

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ К. К. Ткачук

« ____ » _____ 20__ р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

на тему: ПрАТ «ОРЛАН» із модернізацією системи очистки атмосферного повітря

Виконала: студентка IV курсу, групи ОЗ-51

Шубіна Анастасія Олександрівна _____

Керівник: *Ас. Броницький В. О.* _____

Консультант з економіки

д.т.н., доц. Тверда О. Я. _____

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з охорони праці

к.т.н., доц. Козлов С. С. _____

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

к.т.н., доц. Козлов С. С. _____

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/П	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-51.2403.56.19	Пояснювальна записка	72	

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: ПрАТ «ОРЛАН» із модернізацією системи очистки атмосферного
повітря

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут енергоменеджменту та енергозбереження

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 Екологія та охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ К.К. Ткачук
(підпис)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу) студентці

Шубіній Анастасії Олександрівні

1. Тема проекту (роботи): ПрАТ «ОРЛАН» із модернізацією системи очистки атмосферного повітря

Керівник проекту: асистент Броницький Вадим Олегович,
затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. № 1329-с.

2. Строк подання студентом проекту (роботи): 14.06.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи): показники аналізу викидів в атмосферне повітря від діяльності ПрАТ «ОРЛАН», технічні характеристики наявної системи очистки атмосферного повітря від викидів забруднюючих речовин.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): визначення основних джерел забруднення ПрАТ «ОРЛАН»; розробка комплексного способу очистки стічних вод; еколого-економічне обґрунтування проектних рішень та визначення вимог до охорони праці для цехів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо): розташування ПрАТ «ОРЛАН» на мапі, роза вітрів, класифікація методів очистки викидів в атмосферне повітря, конструкційна схема очищувачів повітря типу Циклон, зовнішній вигляд рукавного фільтра та його конструктивна схема, схема абсорбційного очищення газів від CO₂, типова труба Вентурі, схема скрубера Вентурі та принцип його дії, рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП, характеристика робочого місця.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого-економічна ефективність запропонованих заходів	д.т.н., доцент Тверда О.Я.	06.06.19	07.06.19
Охорона праці	к.т.н., доцент Козлов С.С.	06.06.19	07.06.19

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	17.04.2019-19.04.2019	
2.	Патентний та літературний огляд інформації	22.04.2019-23.04.2019	
3.	Аналіз існуючих способів очистки викидів в атмосферне повітря	25.04.2019-29.04.2019	
4.	Вибір та обґрунтування обраного обладнання	02.05.2019-07.05.2019	
5.	Розробка способу очистки	8.05.2019-13.05.2019	
7.	Розрахунок еколого-економічної ефективності запропонованих заходів	03.06.2019-06.06.2019	
8.	Визначення вимог охорони праці	03.06.2019-06.06.2019	
9.	Підготовка графічного матеріалу	10.06.2019-12.06.2019	

Студентка

(підпис)

Шубіна А. О.

Керівник проекту

(підпис)

Броницький В. О.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 74 сторінки. Кількість ілюстрацій – 11, кількість таблиць – 16, кількість джерел згідно з переліком посилань – 23.

Об'єктом дослідження є процес забруднення атмосферного повітря CO, CO₂, оцтовою кислотою та дерев'яним пилом.

Предмет дослідження – показники забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами.

Метою даної роботи є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки атмосферного повітря.

Результати дослідження – модернізована система очистки викидів в атмосферне повітря для зменшення обсягів викидів за річний період.

Новизною являється вибір сучасного обладнання для очищення викидів в атмосферу для зниження вмісту шкідливих речовин на виході із джерела викиду.

Економічна ефективність – запропонована схема екологічно та економічно доцільна.

Прогнозні припущення про розвиток об'єкту дослідження – вибрані та обґрунтовані параметри обладнання для очищення викидів в атмосферне повітря.

Перелік ключових слів: ВИРОБНИТЦВО ГАЗОВАНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ, СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ, ЦИКЛОН, ВИКИДИ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шубіна А. О.						
Перевір.		Броницький В.					6	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

REPORT

The volume of the explanatory note to the diploma project is 74 pages. Number of figures - 11, number of tables - 16, number of sources in accordance with a list of references – 23.

The object of research is the process of pollution of atmospheric air CO, CO₂, acetic acid and wood dust.

Subject of investigation - indicators of air pollution by harmful substances.

The purpose of this work is to search for and identify effective ways to improve the existing system of purification of atmospheric air.

The results of the study are a modernized system for the clearance of atmospheric air emissions to reduce emissions over the annual period.

Novelty is the choice of modern equipment for the clearance of atmospheric emissions to reduce the content of harmful substances at the outlet from the source.

Economic efficiency - the proposed scheme is environmentally and economically feasible.

Foreseeable assumptions about the development of the research object are selected and substantiated parameters of the equipment for cleaning of atmospheric air emissions.

KEYWORDS: PRODUCTION OF GAS-FREE ENERGY DRINKS, ATMOSPHERIC EQUIPMENT CLEANING SYSTEM, CYCLONE, EMISSION OF ATMOSPHERIC AIR.

					<i>03-51.2403.56.19</i>			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Report</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	<i>Шубіна А. О.</i>							
Перевір.	<i>Броницький В.</i>						7	
Реценз.						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>		
Н. Контр.	<i>Репін М. В.</i>							
Затверд.	<i>Ткачук К. К.</i>							

ЗМІСТ

ВСТУП	10
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ОРЛАН»	12
1.1 Основні характеристики організації	12
1.2 Коротка характеристика розташування ПАТ «ОРЛАН», фізико-географічних і кліматичних умов району м. Київ	14
1.3 Санітарно захисна зона.....	16
1.4 Вплив виробництва на навколишнє середовище і людину.....	19
1.5 Управління та поводження з відходами	23
Висновки до розділу 1	27
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ГАЗІВ ТА МЕХАНІЧНИХ ЧАСТОК	28
2.1 Аналіз існуючих способів очистки атмосферного повітря.....	28
2.2 Порівняльна характеристика та аналіз установок очистки атмосферного повітря	33
Висновки до розділу 2	43
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ПАТ «ОРЛАН»	49
3.1 Характеристика джерел викидів	49
3.2 Система очистки на ПАТ «ОРЛАН» до модернізації	53
3.3 Модернізація системи очистки викидів в атмосферне повітря від пилу та газів	54
Висновки до розділу 3	57
4 РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	58
4.1 Еколого-економічна оцінка природних ресурсів	58
4.2 Розрахунок екологічного ефекту.....	60
Висновки до розділу 4	64

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шубіна А. О.					8	
Перевір.		Броницький В.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	65
5.1 Безпека експлуатації газоочисного обладнання	65
5.2 Аналіз умов праці інженера-еколога на підприємстві	67
5.3 Надзвичайні ситуації при роботі ГОУ	69
Висновки до розділу 5	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Ошибка! Закладка не определена.
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	73
Додаток А.....	75

ВСТУП

Питання охорони навколишнього середовища посідають важливе місце в сучасному суспільстві. В третьому тисячолітті охорона довкілля стає першочерговим питанням, яке привертає увагу спільноти. Промислове виробництво вважають головним джерелом екологічних проблем. Підприємства харчової промисловості не є основними забруднювачами довкілля, в тому числі виробництва газованих безалкогольних напоїв, проте вони спричиняють викиди діоксиду сірки, наприклад, що впливає на озоновий шар та призводять до парникового ефекту.

Ці проблеми потребують ретельного дослідження та детального аналізу, які дозволяють визначити та сформулювати основні екологічні цілі, завдання та конкретні екологічні програми управління відходами виробництва та викидами, а також програми, розробка яких надає можливість розробити алгоритми, що попереджують виникнення екологічно-небезпечних ситуацій та техногенного забруднення навколишнього природного середовища.

В Україні обсяги виробництва харчової промисловості займають близько 17% від усіх видів промисловості. На підприємствах нашої країни, зазвичай, використовують морально-застаріле та фізично-зношене очисне обладнання. Підприємства харчової промисловості створюють складну ситуацію, тому що, дуже часто, не впроваджують безвідходні або маловідходні технології, мають низькі ступені очистки викидів в атмосферне повітря. В той самий час, від підприємств харчової промисловості очікують якісних, екологічно безпечних продуктів.

Тому, в першу чергу, на підприємствах харчової галузі необхідно:

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шубіна А. О.						
Перевір.		Броницький В.					10	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

1. Впроваджувати ефективну систему екологічного управління на підприємстві.

2. Впроваджувати систему екологічного менеджменту ISO 14001:2015.

Об'єктом дослідження є процес забруднення атмосферного повітря CO, CO₂, оцтовою кислотою та дерев'яним пилом.

Предмет дослідження – показники забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами.

Метою даної роботи є пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки атмосферного повітря.

Результати дослідження – модернізована система очистки викидів в атмосферне повітря для зменшення обсягів викидів за річний період.

У дипломному проєкті розглядається приватне акціонерне товариство «ОРЛАН» із виробництва газованих безалкогольних напоїв. Даний об'єкт економіки не є потенційно небезпечним для навколишнього природного середовища і людини, проте значні викиди в атмосферне повітря діоксиду вуглецю в результаті, призводить до парникового ефекту. Метою дипломного проєкту є модернізація існуючої системи очистки забрудненого повітря при виході із джерела викиду. Показником екологічності розробленого модернізованого обладнання, представленого в дипломному проєкті, буде якість передбачуваного очищення викидів в атмосферне повітря від забруднювачів, ефективність очищення.

Завершальним етапом дипломного проєктування є визначення еколого-економічного ефекту від запропонованих заходів та основні засади охорони праці та безпеки життєдіяльності на виробництві.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		11

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВАТНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «ОРЛАН»

1.1 Основні характеристики організації

Проходячи практику на підприємстві з іноземними інвестиціями «Бюро Верітас Україна» мені надали інформацію щодо екологічної діяльності ПрАТ «ОРЛАН», так як компанія проходила сертифікаційний аудит з системи екологічного менеджменту СЕМ згідно міжнародного стандарту ISO 14001:2015.

Повне найменування об'єкта: Приватне акціонерне товариство «ОРЛАН».

Рік введення в дію об'єкта – 1994 р.

За призначенням ПАТ «Орлан» виробник мінеральної води торгових марок «Біола», «Каліпсо», «Два океана», популярних серій безалкогольних напоїв ТМ «Біола» і ТМ «Бріз». Виробничий комплекс оснащений 2-ма лініями по випуску газованих напоїв та мінеральної води потужністю 42000 пляшок/год і 11000 пляшок/год. Лінії укомплектовані устаткуванням ведучих європейських фірм.

Вся продукція, яка виробляється на заводі проходить декілька етапів контролю якості. Кінцевий продукт отримує Сертифікат відповідності. І тільки після цього продукція відправляється на склади, звідки розвозиться по всій Україні. Контроль якості всіх напоїв на заводі «Орлан», проводиться в спеціально обладнаній акредитованій лабораторії. Контроль технологічного процесу та незмінності смаку напоїв протягом усього строку его придатності, розробка рецептур напоїв, розрахунок оптимального співвідношення можливостей устаткування та особливостей приготування того чи іншого напою здійснює Служба технологічного забезпечення.

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальна характеристика приватного акціонерного товариства «ОРЛАН»	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шубіна А. О.						
Перевір.		Броницький В					12	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К						

Головна ціль підприємства - випуск продукції, яка відповідає вимогам та побажанням споживачів та не чинить негативного впливу на навколишнє середовище.

За транспортним зв'язкам відноситься до автомобільних. Площа території підприємства становить 9 га.

Під'їзні шляхи.

Автомобільні: два проїзди з асфальто-бетонним покриттям на територію заводу. Вид покриття: асфальтове, загальна площа 70 м².

Технічна оснащеність. На підприємстві з виробництва

Електропостачання нафтобази.

Джерела електропостачання (коротка характеристика, точки підключення):

– основне: від ТП 10/04 кВ №204;

– автономне: дизель - генератор 75 кВт А 01 МЕ.

Теплопостачання. Опалення будинків здійснюється за рахунок КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО загальноміських мереж.

Водопостачання. Джерела водопостачання: дві артезіанські свердловини, глибиною 13 м на території підприємства (для виробництва основної продукції) та загальноміське водопостачання із р. Дніпро.

Вентиляція. Тип ВР-300-45-2 в лабораторії, витяжна, продуктивність – 2,6 м³.

Обслуговуючий персонал ПАТ «ОРЛАН» складається з 125 людей, в тому числі АУП, служба головного інженера, служба економічної безпеки, служба логістики, начальник виробництва, служба начальника охоронного відділу.

Місце розташування підприємства наведено на рисунку 1.1.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

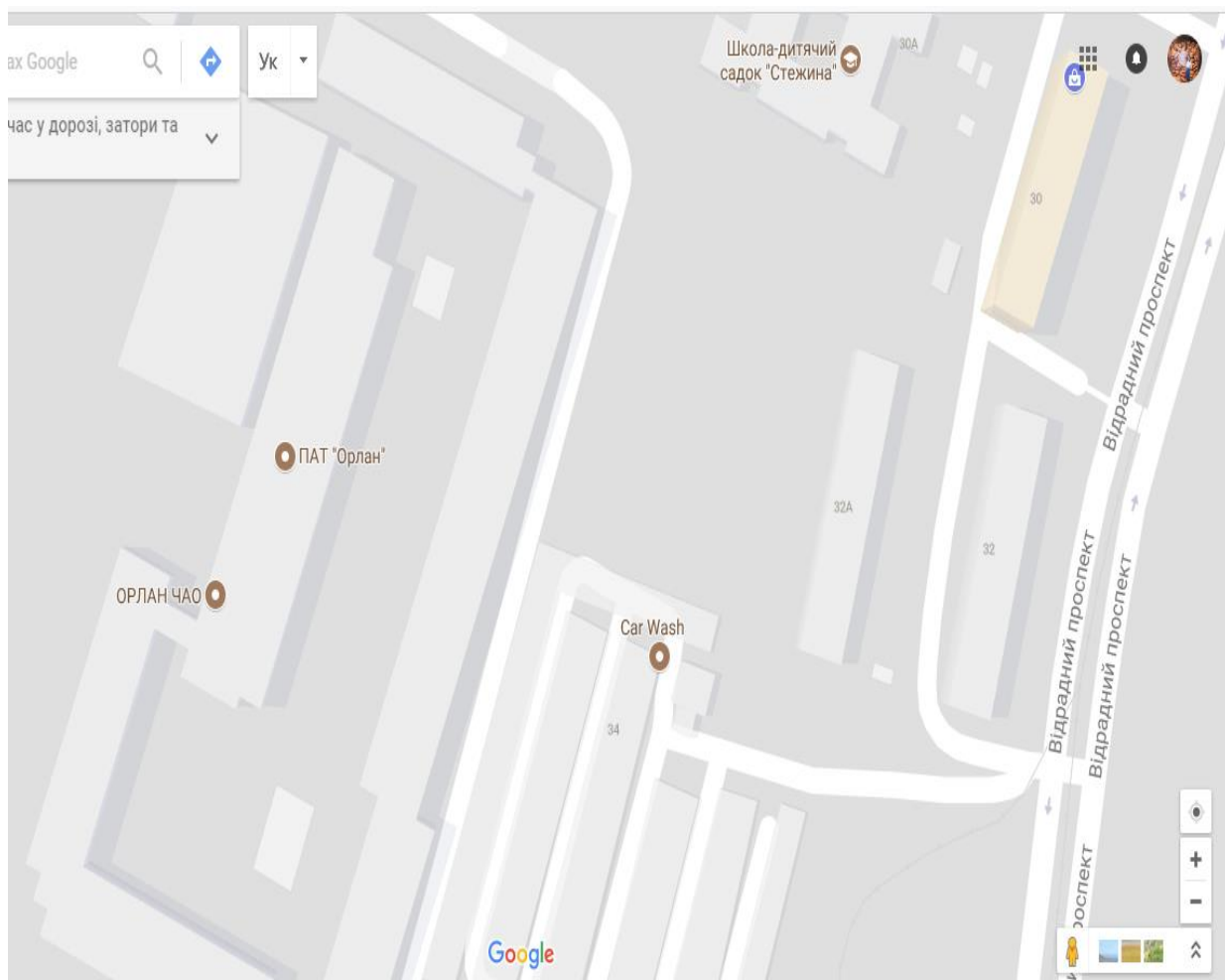


Рисунок 1.1 – ПАТ "ОРЛАН" на мапі

1.2 Коротка характеристика розташування ПАТ «ОРЛАН», фізико-географічних і кліматичних умов району м. Київ

Таблиця 1.1 – Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	180
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, С°	25
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця, С°	-4,7

Продовження таблиці 1.1

Найменування характеристик	Величина
Середньорічна роза вітрів, %	
Пн.	13,6
Пн.-Сх.	9,1
Сх.	8,8
Пд.-Сх.	12,8
Пд.	13
Пд.-Зх.	11,5
Зх.	17,7
Пн.-Зх.	13,5
Швидкість вітру, повторення перевищення якої складає 65%, U^* , м/с	7-8

ПАТ «Орлан» розташоване в Солом'янському районі міста Київ в житловому масиві Відрадний. Біля території підприємства знаходиться трамвайне депо, дитячий садок, житлові будинки проспект Відрадний. Метеорологічні особливості району наведені в таблиці 1.2.

Підприємство знаходиться на плоскій поверхні, без підвищень.

Таблиця 1.2 – Середня температура по місяцям

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °C	-8	-3	+1	+12	+19	24	27,9	31,1	23,2	16,2	7,2	3,1

Максимальна середня швидкість вітру спостерігається взимку до 6 м/с. До літа спостерігається зменшення швидкості вітру і в липні вона досягає мінімуму 2,7 м/с.

Річна кількість опадів - від 425 мм до 465 мм. У теплу пору року опадів - 326 мм, в холодну пору року - 139 мм. Максимум опадів випадає в липні. Для зимового періоду характерною є крайня нестійкість температурного режиму при незначному і вкрай нестійкому сніговому покриві (в середньому 5-8 см, максимум - 16 см). Середньомісячна кількість опадів по місяцях, представлена в таблиці 1.3.

					ОЗ-51.2403.56.19		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			15

Максимальну добову кількість опадів 100 мм.

Можливі пилові бурі, частіше в період квітень-вересень. Середнє число днів з пиловою бурею - 10,5.

Таблиця 1.3. Середньомісячна кількість опадів по місяцях

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Опади, мм	60	25	20	15	45	25	60	50	10	15	80	30

Середньорічна кількість днів з сніговим покривом 68. Середньорічна кількість днів з туманами - 33. Найбільше число днів з туманами за рік - 48.

Середньорічна кількість днів з грозою - 12. Найбільше число днів з грозою за рік - 28.

Середньорічна кількість днів з градом - 1,3; найбільше число днів з градом за рік - 3.

Зима супроводжується ожеледно-паморозковими явищами. Найбільша безперервна тривалість обмерзання за даними метеостанції м. Київ: при ожеледі - 54 години, при паморозі - 71 години.

Середньорічна кількість днів з ожеледицею 19,2; середньорічне число днів з памороззю – 13,1. Нормативна глибина промерзання ґрунту 0,7 м.

Район розташування майданчика ПАТ «ОРЛАН» не є сейсмонебезпечним.

Загальні висновки. Кліматичні і фізико-географічні умови сприяють виникненню надзвичайних ситуацій природного характеру. Їх наслідки можуть призвести до матеріальних збитків. Екологічно вразливих територій поблизу ПАТ «ОРЛАН» немає.

1.3 Санітарно захисна зона

Згідно з санітарною класифікацією підприємств, виробництв та

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

організацій Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом МОЗ України від 19.06.96 р. № 173 «Заводи слабоалкогольних та безалкогольних напоїв» санітарно-захисну зону слід приймати не менше 50 м. Умови до дотримання СЗЗ існують.

Клас небезпечності підприємства – 5.

Нормативний розмір СЗЗ – 50 м.

Нормативний розмір СЗЗ не повинен перевірятися розрахунками забруднення атмосферного повітря відповідно до вимог «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» (далі – ОНД-86). З урахуванням вимог ОНД-86 корегування СЗЗ виконується по формулі:

$$L = L_0 \frac{P}{P_0},$$

де L – скорегований радіус СЗЗ, м;

L_0 – радіус нормативної СЗЗ без урахування поправки на розу вітрів, м;

P – середньорічна повторюваність напрямлень вітру розглянутого румбу, %;

P_0 – середньорічна повторюваність напрямлень вітру одного румбу при круговій розі вітрів, (при восьми румбовій шкалі рози вітрів становить 12,5) %.

Дані розрахунків наведено у таблиці 1.4:

Таблиця 1.4 – Румби рози вітрів

Румби рози вітрів	Пн.	Пн.-Сх.	Сх.	Пд.-Сх.	Пд.	Пд.-Зх.	Зх.	Пн.-Зх.
L_0	50	50	50	50	50	50	50	50
P	13,6	9,1	8,8	12,8	13,0	11,5	17,7	13,5

Продовження таблиці 1.4

Румби рози вітрів	Пн.	Пн.-Сх.	Сх.	Пд.-Сх.	Пд.	Пд.-Зх.	Зх.	Пн.-Зх.
P/P_0	1,09	0,73	0,70	1,02	1,04	0,92	1,42	1,08
Л	54,5	36,5	35,0	51,0	52,0	46,0	61,6	54,0

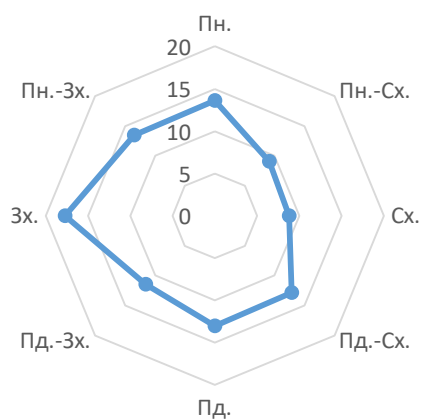


Рисунок 1.2 – Роза вітрів

Роза вітрів за період 2018 року наведена на рисунку 1.2.

Згідно з коефіцієнтом доцільності, розрахунок розсіювання доцільно проводити лише для оксидів азоту та оцтової кислоти. Після проведення розрахунку без врахування значень фонових концентрацій, можна зробити висновки, що максимальні приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони відповідають вимогам п. 2,3 ДСП-173-96 щодо додержання гігієнічних нормативів допустимого вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі (1 ГДК) та становлять відповідно:

- Оксиди азоту (оксид та діоксин) у перерахунку на діоксин азоту – 0,77 ГДК;
- Кислота оцтова – 0,11 ГДК.

Значення приземних концентрацій по всім іншим речовинам значно нижчі від допустимих, а саме $\leq 0,1$ ГДК.

Отже, СЗЗ приймається, як нормативна, тобто 50 м.

1.4 Вплив виробництва на навколишнє середовище і людину

Виробництво напоїв, безпосередньо, не повинно нести загрози навколишньому середовищу, адже це виробництво харчової промисловості.

Якщо відштовхуватися від того, що вихідну продукцію людина вживає як харчовий продукт, то не можна говорити про якусь якість цього продукту, якщо виробництво негативно впливає на навколишнє природне середовище.

Згідно звіту про аудит ISO 14001:2015 зовнішні фактори не несуть жодного негативного впливу на підприємство (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5 – Уривок зі звіту про проведення аудиту на підприємстві

Вимога	Відповідність	Дотримання вимоги
Необхідно розглянути потенційні джерела забруднення від локальних умов наколишнього середовища	Відповідає	Підприємство не має впливу на виробництво від навколишнього середовища (відсутні сусіди, що викидають в навколишнє середовище шкідливі компоненти)
Виробництво продуктів харчування не повинно відбуватися в областях, в яких потенційно шкідливі речовини могли би потрапити в продукт.	Виконується	Вимога дотримується
Результативність заходів запобігання для захисту від потенційних забруднюючих речовин повинна періодично перевірятися (зовнішнім аудитом - щорічно, внутрішнім аудитом - кожні 6 місяців)	Виконується	Вимога дотримується

Згідно вимог впровадженої системи екологічного менеджменту на ПАТ «ОРЛАН» підприємство має виділяти щорічно кошти на впровадження екологічних заходів, щодо зменшення шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. Напрямок цієї діяльності є:

1. Зменшення концентрацій та об'ємів забруднюючих речовин в газопилових викидів за допомогою впровадження модернізованої системи очистки.
2. Зменшення потрапляння забруднюючих речовин у ґрунти та воду від промислових стоків.
3. Управління та поводження з відходами.

В моєму дипломному проєкті я розгляну допоміжні системи виробництва, що розташовані у цеху № 2, на території виробництва та виробляють таку проміжну продукцію, як:

1. Виготовлені ПЕТ-пляшки для розливу в них готової продукції.
2. Наклеювання флексографічної етикетки на одиницю кожної споживчої тари за допомогою розігрітого клею Swiftmelt H. B. Fuller (на етикетавтоматах двох фірм).
3. Пластмасові пляшки формуються в групові упаковки МультиПак на пакетоформуючій машині, яка виконує термоспаювання обгорткової поліетиленової плівки.

Обсяги забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря від допоміжних систем виробництва наведені в таблиці 1.6.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Таблиця 1.6 – Відомості щодо виду та обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами допоміжного виробництва

№	Забруднююча речовина		Потенційний обсяг викидів (т/рік)	Порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік (т/рік)
	Код	Найменування		
1	- 150	Натрію гідроокис	0,0081	-
2	- 10442	Калій їдкий	0,0001	-
3	06000 337	Оксид вуглецю	1,59013	1,5
4	07000 11812	Вуглецю діоксин	525,586	500
5	12000 440	Метан	0,009	20
6	01003 123	Залізо та його сполуки	0,004	0,1
7	01007 183	Ртуть та її сполуки	9E ⁻⁷	0,0003
8	01104 143	Манган та його сполуки	0,0004	0,005
9	03000 2902	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	0,0003	3
10	04001 301	Оксиди азоту	0,239	1
11	04002 11815	Азоту (1) Оксид	0,001	0,1
12	04003 303	Аміак	0,0003	1,5

Продовження таблиці 1.6

№	Забруднююча речовина		Потенційний обсяг викидів (т/рік)	Порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік (т/рік)
	Код	Найменування		
13	04004 202	Азотна кислота	0,003	0,2
14	05001 330	Сірки діоксид	0,0002	1,5
15	05004 322	Сульфатна кислота	0,0011	0,5
16	11000	Неметанові леткі органічні сполуки	0,6221	1,5
17	11000 1061	Спирт етиловий	0,009	2,4
18	11028 1555	Кислота оцтова	1,4	0,8
19	11037 620	Стирол	0,003	0,05
20	15000 349	Хлор	0,001	0,1
Усього для підприємства:			528,9059	-

Після інвентаризації викидів в атмосферне повітря від допоміжного виробництва, наведеної в таблиці 1.6, можна зробити висновок, що понад річну встановлену норму викиди в атмосферне повітря:

1. Оксид вуглецю.
2. Діоксид вуглецю.
3. Кислота оцтова.
4. Дерев'яна щепка (середньодисперсний та дрібнодисперсний пил).

На підприємстві в складських приміщеннях зберігається сировина та допоміжні матеріали, що необхідні для випуску продукції, обсяги річного використання яких наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Сировина, допоміжні матеріали, які необхідні для випуску продукції

№	Сировина, допоміжні матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання
1	Клей Swiftmelt	Етикування	Склад	1374 кг
2	Каустична вода	Дезінфекція обладнання	Хімікмната	17550 кг
3	Хлорне залізо	Водо підготовка	Склад	40 кг
4	Гіпохлорид натрію	Водо підготовка	Склад	7693 кг
5	Сірчана кислота	Регенерація фільтрів	Склад	9867 кг
6	Преформи	Виготовлення ПЕТ-пляшок	Склад	2500 т
7	Плівка поліетиленова	Термопакування	Склад	210 т
8	Цукор	Приготування сиропів	Склад	2228,6 т
9	Вода з міського водогону	Приготування напоїв	-	96,9 тис. куб. м
10	Артезіанська вода	Розлив в ПЕТ	-	4,69 тис. куб. м

1.5 Управління та поводження з відходами

Рациональне управління та поводження з відходами – основна із вимог системи екологічного менеджменту ISO 14001:2015. ПАТ «ОРЛАН» виконує всі вимоги, що передбачає цей міжнародний стандарт.

Підприємство веде активну діяльність та подальшу звітність щодо інвентаризації відходів – комплексу організаційно-технічних заходів з виявлення, ідентифікації, опису і реєстрації відходів, обліку обсягів їх утворення, сортування, утилізації та видалення, а також виявлення і

обстеження місць утворення відходів і об'єктів поводження з ними.

На підприємстві результатами допоміжного виробництва є наступні відходи:

1. Пакувальні засоби зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені.
2. Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені.
3. Одяг захисний зіпсований, відпрацьований чи забруднений.
4. Відходи комунальні (міські) змішані, у тому числі сміття з урн.
5. Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані відходи (таблиця 1.8).

Таблиця 1.8 – Ідентифікація відходів та нормативно допустимі обсяги викидів

Найменування відходів за ДК-005-96	Код за ДК-005-96	Ідентифікація за постановою КМУ № 1120	Клас небезпеки відходів	Нормативно допустимі обсяги утворення відходів, т
				Поточний рік
1	2	3	4	5
Пакувальні засоби зіпсовані, відпрацьовані	7730.3.1.01	Відходи макулатури та пластику	IV	10,7
Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені.	7710.3.1.01	Текстильні вироби	IV	0,4
Одяг захисний зіпсований, відпрацьований чи забруднений	7730.3.1.07	Зношений одяг та інші зношені текстильні вироби	IV	0,3

Продовження таблиці 1.8

1	2	3	4	5
Відходи комунальні змішані, у тому числі з урн	7720.3.1.01	Побутові відходи	IV	5,6
Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані відходи	7710.3.1.26	Відходи, що містять як складові або забруднювачі будь-які, з нижченаведених: ртуть; сполуки ртуті.	I	0,0096 (32 шт.)

При функціонуванні підприємства відходи розміщуються в місцях їх тимчасового зберігання.

Тимчасове зберігання відходів на території підприємства обумовлено необхідністю накопичення певної партії відходу для його розміщення на звалище, передачі іншим підприємствам для використання, переробки або знешкодження.

Місце і спосіб зберігання відходу повинні гарантувати наступне:

1. Відсутність або мінімізацію впливу розміщення відходу на навколишнє природне середовище;
2. Недопущення ризику виникнення небезпеки для здоров'я людей при локальному впливі токсичних відходів;
3. Недопущення сторонніх осіб до місць зберігання високотоксичних відходів;
4. Запобігання втрати відходом властивостей вторинної сировини при неправильному зборі і зберіганні;
5. Зведення до мінімуму ризику займання відходів;
6. Недопущення засмічення території;

					03-51.2403.56.19	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Зручність проведення інвентаризації відходів і здійснення контролю за поводження з відходами;

8. Зручність вивозу відходів.

Умови зберігання відходів визначаються класом їх небезпеки, а саме:

1. Тверді відходи 1 класу небезпеки зберігаються в герметичній тарі (металевий контейнер з кришкою, заводська упаковка).

2. Тверді відходи 4 класу небезпеки можуть зберігатися на відкритій площадці, в металевих контейнерах з кришкою, а також у приміщенні в дерев'яних або металевих ящиках.

Для побутових відходів передбачається встановлення контейнерів для сміття.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Висновки до розділу 1

В цьому розділі я навела загальну інформацію про об'єкт свого дипломного проектування - ПАТ «ОРЛАН» та виділила напрямки виконання моєї роботи. Розглянула вплив підприємства на навколишнє природне середовище, управління та поводження з відходами підприємства та відповідність вимогам системи екологічного менеджменту ISO 14001:2015.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ГАЗІВ ТА МЕХАНІЧНИХ ЧАСТОК

2.1 Аналіз існуючих способів очистки атмосферного повітря

Попередження викидів в атмосферу на виході із стаціонарних джерел забруднення необхідно забезпечити організаційними заходами та технічними заходами [1].

Організаційні заходи – це заходи щодо попередження викиду забруднюючих речовин в атмосферне повітря без їхнього очищення. Під технічними заходами мається на увазі очищення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними методами. Сучасні вимоги до якості та ступеня очищення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря досить високі. Для дотримання цих вимог є необхідність використовувати технологічні процеси та устаткування, які знижують або повністю виключають викид шкідливих речовин в атмосферу, а також забезпечують нейтралізацію утворених шкідливих речовин; використовувати виробниче та енергетичне обладнання, яке виділяє мінімальну кількість шкідливих речовин[1].

Способи очищення викидів в атмосферу від шкідливих речовин можна об'єднати в такі групи:

- очищення викидів від пилу та аерозолів шкідливих речовин;
- очищення викидів від газоподібних шкідливих речовин;
- зниження забруднення вихлопними газами від стаціонарних установок; при транспортуванні, навантаженні і вивантаженні вантажів [3].

Для очищення викидів від шкідливих речовин використовуються механічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та комбіновані методи [3].

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шубіна А. О.			Аналіз існуючих способів, методів та устаткування для очистки атмосферного повітря від газів та механічних частинок	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Броницький В.					28	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

Механічні методи базуються на використанні сил ваги (гравітації), сил інерції, відцентрових сил, принципів сепарації, дифузії, захоплювання тощо [3].

Фізичні методи базуються на використанні електричних та електростатичних полів, охолодження, конденсації, кристалізації, поглинання шкідливих речовин [3].

У хімічних методах використовуються реакції окислення, нейтралізації, відновлення, каталізації, термоокислення [3].

Фізико-хімічні методи базуються на принципах сорбції (абсорбції, адсорбції, хемосорбції), коагуляції та флоатації [3].

Способи очищення викидів в атмосферне повітря можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, хімічні.



Рисунок 2.1 – Класифікація способів очищення викидів в атмосферне повітря [1].

Вибір методу очищення залежить від кількості відхідних газів та їхнього складу. Механічні методи застосовують для очищення вентиляційних та

інших газових викидів від грубо дисперсного пилу. В них пил відокремлюється під дією сили гравітації, інерції або відцентрової сили [1].

Вибираючи систему пиловловлювання, слід враховувати швидкість газового потоку, вміст пилу та його фізико-хімічні властивості, розмір часточок і наявність водяної пари. Існує два види пиловловлювання: сухе і мокре. З екологічного й економічного погляду досконалішими є сухі пиловловлювачі. Вони дають змогу повернути у виробництво вловлений пил, тоді як при мокрому утворюються водяні суспензії, переробка яких потребує більших матеріальних затрат. Недоліком сухого пило очищення є те, що воно забезпечує високий ступінь очищення тільки у разі малої запиленості відхідних газів [1].

Механічне *сухе пиловловлювання* здійснюють в осаджувальних камерах, циклонних сепараторах, механічних та електричних фільтрах. В осаджувальних камерах очищають гази з грубо дисперсними часточками пилу розміром від 50 до 500 мкм і більше. Ефективнішою є осаджу-вальна камера Говарда, в якій газовий потік розбивається горизонтальними пластинами на окремі секції. Незважаючи на незначний аеродинамічний опір і невисоку вартість, ці апарати застосовують рідко через труднощі їх очищення. З них відхідні гази направляють в інші, ефективніші апарати для подальшого очищення [2].

Процес *морого пиловловлювання* заснований на контакті запиленого газового потоку з рідиною, осадженні частинок пилу на поверхню рідини (краплин чи плівки) і винесенні їх з апарату у вигляді шламу. Осадження частинок пилу на рідину проходить під дією сил інерції та броунівського руху [2].

Сили інерції діють на частинки пилу і краплини рідини при їх зближенні. Ці сили залежать від маси краплин і частинок а також від швидкості їх руху. Частинки пилу малого розміру (менше 1 мкм) не мають достатньої кінетичної енергії, тому при зближенні обминають краплини і не вловлюються рідиною. Броунівський рух характерний для частинок малого розміру. Для досягнення

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

високої ефективності очищення газів від частинок домішок за рахунок броунівського руху необхідно зменшити швидкість руху газового потоку в апараті [2].

Крім цих основних сил на процес осадження впливають: *турбулентна дифузія, взаємодія електрично заряджених частинок, процеси конденсації, випаровування* тощо. У всіх випадках очищення газів у мокрих пиловловлювачах важливим фактором є змочуваність частинок рідиною (чим краща змочуваність тим ефективніший процес очищення) [2].

У вітчизняній техніці пилоочищення апарати мокрого пиловловлювання носять назву мокрих фільтрів, мокрих газопромивачів, мокрих пиловловлювачів, в зарубіжній техніці вони відомі під назвою *мокрих скрубєрів*. Мокрі пиловловлювачі мають ряд переваг і недоліків порівняно з апаратами інших типів [1].

Основними перевагами мокрих пиловловлювачів є:

- невелика вартість і більш висока ефективність;
- можливість використання для очищення газів від частинок розміром до 0,1 мкм;
- можливість очищення газів при високій температурі та підвищеній вологості а також при небезпеці загорянь і вибухів очищених газів і вловлюваного пилу;
- можливість поруч з пилом одночасно вловлювати пароподібні та газоподібні компоненти [1].

Для тонкого очищення газів від пилу використовують електрофільтри. Крім пилу вони можуть також очищати гази від аеро- та гідрозолів, тобто вловлювати більш дисперговані часточки. Електрофільтр складається з коронувального (негативного) і осаджувального (позитивного) електродів. Осаджувальний електрод виготовляють у вигляді трубки або пластини. Електрофільтр живиться постійним струмом високої напруги (50-100 кВ). При напруженості електричного поля між електродами 15 кВ/см повітря іонізується і створює позитивні та негативні заряди. Заряджені частинки

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

осідають на часточки пилу, внаслідок чого вони рухаються до протилежно заряджених електродів і осідають на них. У сухих електрофільтрах для очищення поверхні електродів від пилу використовують струшувальні пристрої 5-ударно-молоткового типу. За допомогою електрофільтрів очищають значні об'єми газів від пилу з розміром часточок 0,01 - 100 мкм за температури газів до 500 °С. Фільтри ефективно працюють при невеликих газових потоках, досягаючи ступеня очищення 99,9 %. [3]

Для підвищення ефективності роботи електроди інколи змочують водою. Такі електрофільтри називають *мокрими*. У мокрих пиловловлювачах запилений газ зрошується рідиною або контактує з нею. Найпростішою конструкцією є промивна башта, заповнена кільцями Рашіга, скловолокном або іншими матеріалами. До апаратів такого типу належать скрубери та труби Вентурі [3].

Часто для видалення шламів, що утворюються при очистці механічних частинок, труби Вентурі доповнюють циклонами. Порожнистий форсунковий скрубер являє собою циліндричну (або прямокутну) башту, виготовлену з металу, цегли чи залізобетону. Скрубери працюють за принципом протитечії: газ рухається знизу вгору, а поглинальна рідина (частіше вода) розпилюється форсунками згори вниз. Швидкість газу в скруберах – 1,0-1,5 м/с. Ефективність очищення газів залежить від змочуваності пилу і досягає 96-98 %. Для вловлювання важко-змочуваного пилу, наприклад дерев'яного, у воду добавляють поверхнево-активну речовину (ПАР). Скрубери можна застосовувати для холодних і гарячих газів, які не містять токсичних речовин (кислот, хлору тощо), оскільки вони видаляються в атмосферу разом з очищеним газом у вигляді туману [1].

Хімічні методи очищення викидних газів засновані на хімічному зв'язуванні шкідливих забруднювальних речовин. Дуже поширеним методом є хемосорбція, коли очищуваний газ промивають розчином речовин, що реагують із забруднювальними домішками. Так, для вловлювання оксидів нітрогену застосовують торф'яно-лужні композиції з гідроксидом кальцію або

					03-51.2403.56.19	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аміаком. У результаті хемосорбції утворюється добриво з 6 – 8 %-м вмістом зв'язаного азоту у вигляді нітратів кальцію і амонію [1].

Спалювання використовують для знешкодження горючих вуглеводнів, що не використовуються у виробництві. З економічного погляду це малоефективний процес, оскільки теплота не використовується і тільки призводить до теплового забруднення навколишнього середовища. Якщо концентрація горючих речовин недостатня для горіння, то застосовують *термічне окиснення*. При цьому газ, що очищується спалюють у полум'ї пальника [1].

2.2 Порівняльна характеристика та аналіз установок очистки атмосферного повітря

Під час опрацювання матеріалів та аналізування очисних установок для очистки викидів, що утворюються в результаті діяльності підприємства харчової промисловості, мною для порівняння було обрано наступні 4 установки:

Циклон Ц-1050

Циклони типу Ц служать для уловлювання з пилоповітряної суміші деревних відходів (стружки, тирси і деревного пилу). Циклони встановлюються на нагнітальному боці вентилятора. Оптимальна швидкість повітря в циклон становить 16 - 18 м/сек [4].

Циклон типу Ц складається з циліндричної і конічної частин корпусу, вхідного патрубку з тангенціальним завихрювачем, парасольки і вихлопної труби з сепаратором (рисунок 2.2). Сепаратор, що працює за принципом жалюзійного пиловловлювача з гвинтовим входом, сприяє додатковому розкручування запиленого потоку повітря і, тим самим, збільшення ефективності очищення повітря. У нижній частині сепаратора встановлено конічне кільце, що виключає захоплення змочених дрібних частинок пилу потоком очищеного повітря [4].

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Ступінь очищення при уловлюванні спільно стружок складала 90,8% на циклони великих діаметрів і 97,5% на циклони малих діаметрів. При уловлюванні шліфувального пилю ефективність складала відповідно 76% і 87% [4].

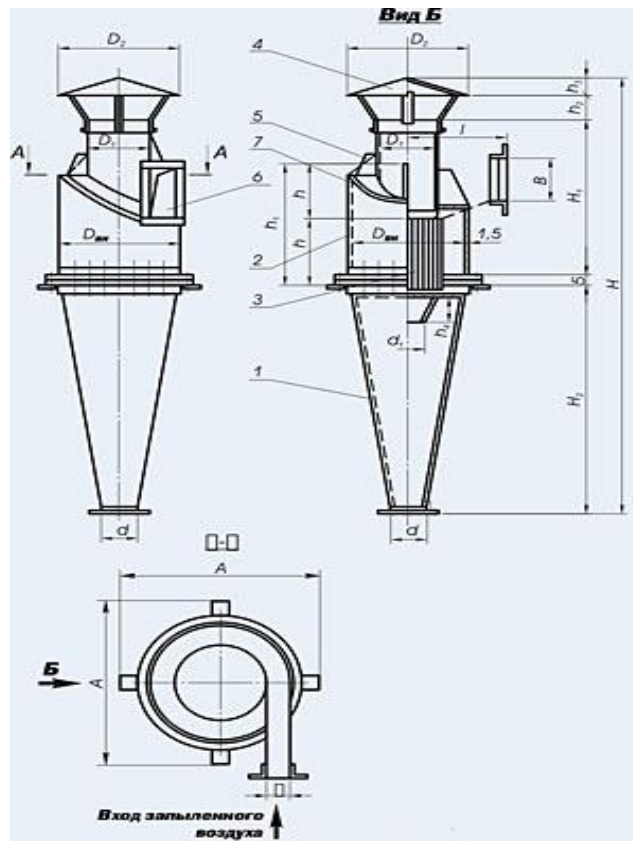


Рисунок 2.2 – Конструкційна схема очищувачів повітря типу ЦИКЛОН [4]

Гази від різних установок надходять в циліндричну частина циклону, стрімко розганяють за рахунок відцентрової сили, рухаючись до центру від периферії і спускаючись по зовнішній спіралі. Після чого піднімаються по внутрішній спіралі і виходять через вихлопну трубу [4].

Як правило, прискорення в корпусі циклону в сотні і тисячі разів більше прискорення сили тяжіння. В наслідок чого, навіть невеликі частинки пилю виносяться до стінками корпусу і не здатні далі рухатися в загальному потоці газу. У камері циклону, що має форму циліндра, статичний тиск стрімко падає в напрямку від периферії до центру [4].

					03-51.2403.56.19	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

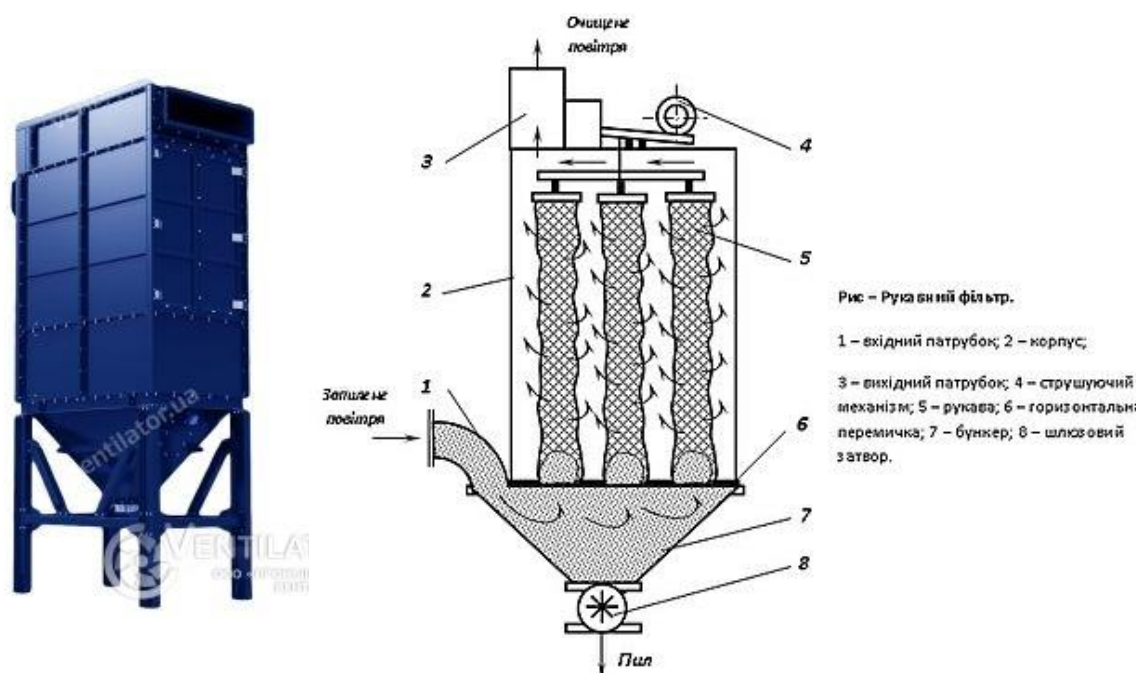
Прикордонний шар, поточний у стінки циклону має меншу відцентрову силу. У конічної же стінки циклону і в районі його кришки з'являється результат перепаду тиску, зусилля ж, стискає потік ставати в рази більше відцентрової сили. У підсумку, потік сильного вторинного вихору прагне всередину, захоплюючи з собою достатню кількість частинок пилу. Але тут є нюанс, потік газу, рухаючись в напрямку нижньої частини, ще кілька разів буде обертатися навколо вихлопної труби і частки можуть знову бути викинуті до верстатів установки [6].

На допомогу приходить вторинний потік, який викривляючись уздовж конічної стінки, зачіпляє знову відкинуту до стінки корпусу пил і направляє її в нижню частину до бункера циклону. Без цього знову відкинуті частинки пилу не змогли б потрапити в бункер, тому що відцентрова сила спрямована вгору сильніше сили тяжіння. Вторинний потік дуже сильно впливає на ефективність очищення запилених газів, пил може спокійно виноситися з лежачих і навіть перевернутих циклонних установок [6].

У камері пилоосаджування через звуження корпусу в місці з'єднання, потік газів рухається набагато повільніше, аніж в основній циліндричній частині корпусу. Але в цьому випадку на вісі вихор має нижчий тиск. Певна частина повторного потоку в пилоосаджувальній камері, пересунувшись в нижню частину, знову повертається в центр вихору. Внаслідок цього вже очищений пил може бути захоплений і переміщений в район вісі вихору. Нагадаємо, що аеродинамічні сили руху пилу набагато сильніші, ніж сила тяжіння, яка в установці типу циклон практично не має значення і газо-очищувальне обладнання, таке як циклони можна встановлювати в будь-якому просторовому положенні [6].

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП



а) Зовнішній вигляд рукавного фільтра

б) Конструктивна схема рукавного фільтра

Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд рукавного фільтра (а) та його конструктивна схема (б).

Рукавні фільтри призначені для очищення пило-газоповітряних потоків з температурою до $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вихідною запиленістю до 100 г/м^3 . Остаточна запиленість пило-газових викидів на виході з рукавного фільтра найчастіше становить не більше 20 мг/м^3 [7].

Фільтри мають вбудований механізм регенерації імпульсною продувкою стисненим повітрям. Елементом, який фільтрує газо-пилові суміші – є рукава на металевих каркасах [7].

Запилене повітря надходить в рукавний фільтр через патрубок в камеру «запиленого» повітря, проходить через рукава, при цьому частинки пилу затримуються на їх зовнішній поверхні, а очищене повітря надходить в чисту камеру і через патрубок виходить з фільтра [7].

Регенерація заплених фільтрувальних елементів здійснюється

					<i>ОЗ-51.2403.56.19</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

імпульсом стисненого повітря. Стиснене повітря з ресивера через електромагнітні клапани надходить в продувні труби, розташовані над відкритими торцями фільтрувальних елементів в камері очищеного повітря. Імпульс стисненого повітря через сопла в продувних трубах прямує всередину фільтрувального елемента, скидаючи пил з його зовнішньої поверхні. Пил, обтрушений з фільтрувальних елементів, обсипається в бункер і через пристрій вивантаження видаляється з фільтра [8].

Вагомим недоліком рукавних установок є те, що вони достатньо швидко зношуються. За рік роботи по-необхідності, при очистці середньо- та крупнодисперсного фільтрувальний елемент потребує як не повної, та часткової заміни. Якщо врахувати доволі високу вартість цієї установки – на виробництві харчових продуктів встановлювати це очисне обладнання – не раціонально та економічно доцільно[8].

Абсорбційний фільтр для очистки повітря мокрої дії

Абсорбційний метод базується на здатності рідини (вода) поглинати газ без утворення іншої речовини, тобто газ тільки розчиняється, наприклад хлористий водень, аміак. Цей метод передбачає десорбцію - регенерацію газу з розчину для його подальшого використання [12].

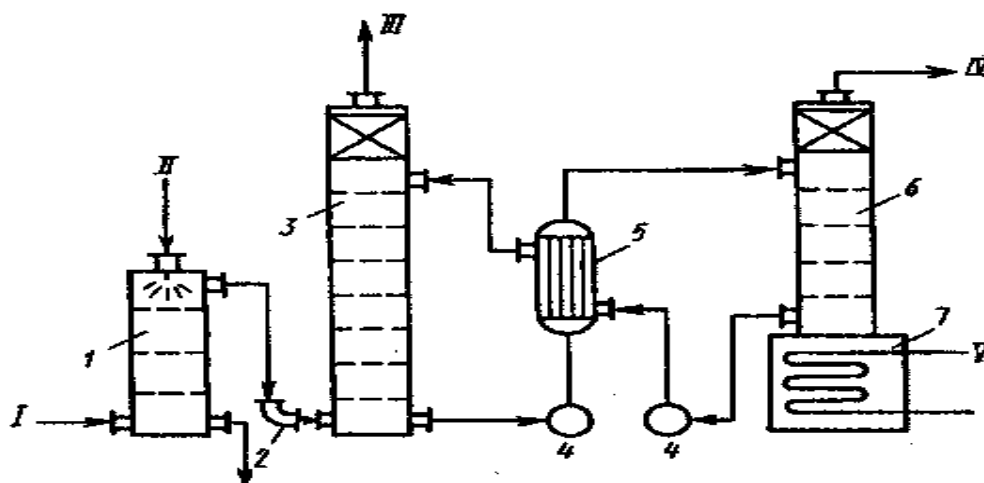
Пінні абсорбери працюють за швидкості 14 м/с і забезпечують порівняно високу швидкість абсорбційно-десорбційних процесів; їх габарити в кілька разів менші, ніж у насадкових скрубєрів. За достатнього числа щаблів очищення (багатополичний пінний апарат) досягаються високі показники глибини очищення: для деяких процесів до 99,9%. Особливо перспективні для очищення газів від аерозолів і шкідливих газоподібних домішок пінні апарати зі стабілізатором пінного шару. Вони порівняно прості за конструкцією й працює у режимі високої турбулентності за лінійної швидкості газу до 4-5 м/с [10].

Прикладом безвідходної абсорбційно-десорбційної циклічної схеми може бути поглинання діоксиду вуглецю з газів, що відходять, розчинами моноетаноламіну з наступною регенерацією поглинача при десорбції CO. На

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

рис. 2.3 наведена схема абсорбції CO_2 у пінних абсорберах; десорбція CO_2 проводиться також при пінному режимі. Установка безвідходна, тому що чистий діоксид вуглецю після скраплення передається споживачеві у вигляді товарного продукту [11].

Абсорбційні методи (рисунок 2.4) характеризуються безперервністю й універсальністю процесу, економічністю й можливістю витягування більших кількостей домішок з газів. Недоліком цього методу є те, що насадкові скрубери, барботажні й навіть пінні апарати забезпечують досить високий ступінь витягу шкідливих домішок (до ГДК) і повну регенерацію поглиначів тільки за великої кількості ступенів очищення. Тому технологічні схеми мокрого очищення, зазвичай складні, багатоступінчасті, а очисні реактори (особливо скрубери) мають великі розміри [12].



1 - холодильник; 2 - повітродувка, 3 - пінний абсорбер; 4 - насос; 5 – теплообмінник; 6 - пінний десорбер; 7 - кип'ятильник десорбера;
I - газ на очищення; II- вода; III- очищений газ; IV- діоксид вуглецю; V– пара.

Рис. 2.4 – Схема абсорбційного очищення газів від CO_2

Будь-який процес мокрого абсорбційного очищення вихлопних газів від газо- і пароподібних домішок доцільний тільки у випадку його циклічності і безвідходності. Циклічні системи мокрого очищення конкурентоспроможні тільки тоді, коли вони сполучені з пилоочищенням і охолодженням газу [12].

Скрубер Вентури

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Швидкісні газопромивачі застосовуються, головним чином, для очищення газів від мікронного і субмікронного пилу. Принцип дії цих апаратів заснований на інтенсивному дробленні газовим потоком, який рухається з великою швидкістю (біля 60-150 м/с), зрошувальної його рідини. Осадженню частинок пилу на краплинах зрошувальної рідини сприяє турбулентність газового потоку і високі відносні швидкості між вловленими частинками пилу і краплинами [9].

До швидкісних газопромивачів відносяться скрубери Вентурі, діафрагменні (дросельні) та з рухомим дисковим шібером. Всі вище перераховані апарати характеризуються високим ступенем очищення, великими гідравлічними витратами і необхідністю влаштування краплиновловлювача (частіше всього циклонного типу) [9].



Рисунок 2.5 – Типова труба Вентурі

Найбільш розповсюдженим апаратом цього класу є скрубер Вентурі (рисунок 2.6), найефективніший з усіх мокрих пиловловлювачів, які використовуються в промисловості [9].

Основна частина скрубера Вентурі, з метою зниження шкідливих гідравлічних втрат, виконується у вигляді труби Вентурі (рисунок 2.5), яка має плавне звуження на вході газів (конфузор) і плавне розширення на його виході (дифузор). Вузька частина труби Вентурі називається горловиною [9]. Існує велика кількість конструкцій скрубєрів Вентурі, які відрізняються перерізом і довжиною горловини, способом підведення зрошувальної рідини, компонованням тощо. За конфігурацією поперечного перерізу труби Вентурі

поділяються на круглі, щілинні та кільцеві. Круглі труби Вентурі мають переважне розповсюдження при малих об'ємах очищувальних газів. При великих об'ємах газів доцільно застосовувати труби Вентурі з кільцевою горловиною і центральним підведенням зрошення або щілинні труби Вентурі з плівковим зрошенням [9].

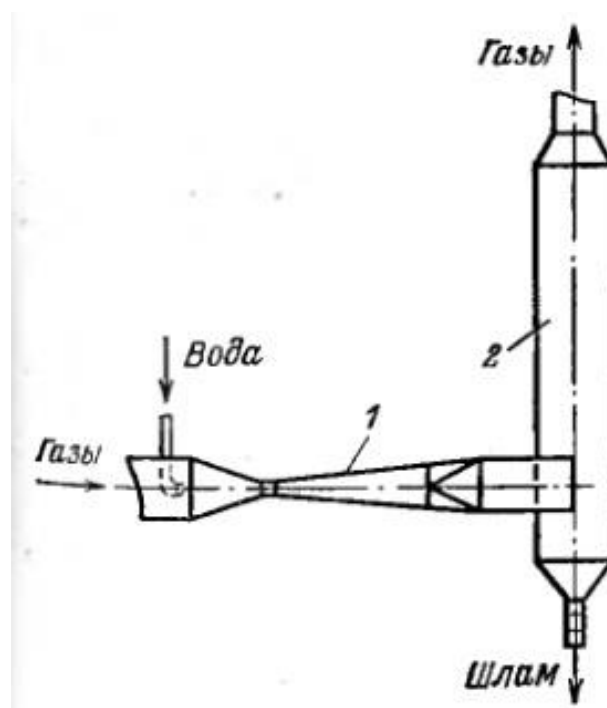


Рисунок 2.6 – Схема скрубера Вентурі та принцип його дії

Скрубери дозволяють очистити потоки від дрібних частинок і сторонніх газів, хоча пил вони видаляють набагато ефективніше. Досягти максимальних результатів дозволяє диспергування газу на бульбашки або рідини на краплі [9].

Пристрій скрубера складається з горловини, звужується і розширюється секцій [9].

Потік газу подається в звужується секцію, де за рахунок поступово звужується площі збільшується швидкість потоку. Одночасно з газом подається і рідина через горловину або звужується секцію по бічних патрубків [9].

У секції виникає турбулентність через підвищення швидкості потоку газу. Вона розбиває рідину на краплі, які змочують і вловлюють пил. У розширюється секції швидкість потоку знижується, що призводить до коагуляції крапель. На виході з труби Вентурі газ відділяється від рідини з пилом [9].

Апарати мокрого очищення Вентурі є одними з найпопулярніших в світі. За типом подачі рідини вони діляться на однополичний і двополичний. Кількість полиць залежить від забрудненості газу. Для очищення газу з вмістом пилу понад 0,02 кг / м³ використовують пристрій з 2 полицями [9].

Із усієї інформації, що наведена вище, я обрала для подальшого розрахунку дві установки. Порівняльну характеристику очисного обладнання ми можемо подивитися в таблиці 2.1.

Кожна із цих установок має свої переваги та недоліки, та для мого виробництва я повинна обрати найбільш ефективний, за співвідношенням ціна-якість – найбільш підходящий [9].

Розглянувши наведені вище очисні установки, можна порівняти їх за основними параметрами. Ця характеристика наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика установок очистки викидів в атмосферне повітря

Назва установки	Циклон Ц-1050	Скрубер Вентурі-10	Абсорбційний фільтр для очистки повітря мокрої дії	Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП
Виробник	Systemax (Україна)	«Анора» (Україна)	«Профіпласт-Україна»	“Smart-Individual” (Австрія)
Матеріал корпусу; габаритні розміри	Вуглеводна сталь, D=1150 мм, H=5255 мм	Нержавіюча сталь, пластик, D=485 мм, H=3300 мм	Нержавіюча сталь, габаритні розміри: 3х3х5 м.	Нержавіюча сталь, габаритні розміри: 1500х900х2700 мм.
Ступінь очистки повітря,	84-96%	96%	99,9%	99%

Продовження таблиці 2.1

Назва установки	Циклон Ц-1050	Скрубер Вентурі-10	Абсорбційний фільтр для очистки повітря мокрої дії	Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФП
Пропускна здатність, макс. Та мін. Температури	9500-14000 м ³ /год, від -20°С до +100°С	10000 м ³ /год, від -10°С до +400°С	10000 м ³ /год, від -20°С до +300°С	2500 м ³ /год, від -20°С до +260°С
Вага	313 кг	235 кг	1,2 т	400 кг
Гарантія	12 місяців.	18 місяців.	12 місяців.	12 місяців.
Ціна	19 256 грн.	85 000 грн.	170 000 грн.	123 000 грн.

Порівнявши вище наведені очисні установки, я виділила для модернізації Циклон типу Ц-1050 та рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФП.

Висновки до розділу 2

Розглянувши всі вище наведені установки та методи очистки атмосферного повітря від промислових забруднень, я зробила порівняльну характеристику цих апаратів та виділила найбільш прийнятні варіанти для даного мені підприємства зі співвідношенням «ціна-якість».

					03-51.2403.56.19	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ПрАТ «ОРЛАН»

3.1 Характеристика джерел викидів

За отриманими даними при проходженні практики далі буде наведена коротка характеристика джерел викидів, охарактеризована наявна система очистки викидів в атмосферне повітря та запропоновано

Джерело викиду № 1. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від пляшковидувного обладнання.

Для виготовлення ПЕТ-пляшок з преформ використовується пляшковидувна машина BLOMAX 24C. Преформа - це ємність у формі пробірки з безкольорового або кольорового прозорого полімеру (поліетелентерефталат) з зовнішньою різьбою і рельєфним маркуванням.

Продуктивність даної машини становить до 43200 пляшок ємністю 0,5 л на годину, час роботи - 1600 год рік.

У процесі видування ПЕТ-пляшок відбувається термодеструкція поліетелентерефталату з утворенням наступних забруднюючих речовин: органічні кислоти, а в перерахунку на оцтову кислоту та вуглецю оксид.

Викиди від пляшковидувної машини здійснюються через індивідуальну систему аспірації.

На даному джерелі були здійснені примі лабораторно-інструментальні вимірювання наступних забруднюючих речовин: оксид вуглецю, кислоти оцтової.

Розрахунок максимально-разових викидів $M_{\text{сек}}(\text{г/с})$ проводиться чи формулою:

$$M_{\text{сек}} = 10^{-3} \times 3,75 \times c_i$$

					03-51.2403.56.19		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Модернізація системи очистки атмосферного повітря на ПрАТ «ОРЛАН»</i>		
Розроб.		Шубіна А. О.					
Перевір.		Броницький В.					
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М. В.					
Затверд.		Ткачук К. К.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						44	

де v — об'ємна витрата газопилового потоку, $\text{м}^3/\text{с}$. $V = 1,535 \text{ м}^3/\text{с}$

c_i - масова концентрація i -ї забруднюючої речовини, $\text{мг}/\text{м}^3$. Приймається за протоколом прямих вимірів та становить:

- оксид вуглецю = $3,75 \text{ мг}/\text{м}^3$.
- кислота оцтова = $(<10 \text{ мг}/\text{м}^3)$.

Отже, максимально-разові викиди складуть оксид вуглецю:

$$M_{\text{сек}} = 10^{-3} \times 3,75 \times 1,535 = 0,005756 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від пляшководувного обладнання проводимо розрахунковим методом з врахуванням питомих викидів, відповідно до збірника «Показники емісії викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря» Друга редакція Т.1 -3,- Донецьк: ІАЦ ВАТ «УкрНТЕК», 2008.

Питомі показники виділення забруднюючих речовин A , $\text{г}/\text{кг}$ матеріалу, при видуванні під тиском поліетелентерефталату методики розрахунку становлять відповідно:

- оцтова кислота = $0,3$
- вуглецю оксид = $0,8$.

1. Визначення максимально-разових викидів забруднюючих речовин (оцтова кислота) значення концентрацій яких у відповідності до протоколу прямих вимірів - нижче чутливості методу вимірювання, проводиться розрахунковим методом за формулою:

$$M_c = (G \times A) / 3600,$$

де G - кількість матеріалу, що використовується, $\text{кг}/\text{год}$, Визначається виходячи з продуктивності обладнання та ваги однієї преформи, вага преформи для виготовлення пляшок на $0,5 \text{ л}$ становить близько 21 г .

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

оцтова кислота – $M_c = (43200 \times 0,021) \times 0,3 / 3600 = 0,072000 \text{ г/с}$.

2. Виходячи з фонду робочого часу обладнання (Т), розрахунок валових викидів (т/рік) виконується за наступною формулою та становить відповідно.

$$M_p = 10^{-6} \times G \times A \times T$$

Оцтова кислота:

$$M_p = 10^{-6} \times (43200 \times 0,021) \times 0,3 \times 1600 = 0,435 \text{ т/рік}$$

Таблиця 3.1 – Всього по джерелу № 1

Код забруднюючої речовини	Назва забруднюючої речовини	Валовий викид, т/рік	Розрахований максимально разовий викид, г/с
1555/ 11028	Кислота оцтова	0,435	0,072000
337/ 06000	Оксид вуглецю	1,161	0,005756

Джерело викиду №2. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від етикетавтомату.

У цеху розливу встановлений етикетавтомат KRONES для нанесення флексографічної етикетки за допомогою гарячого клею Swiftmelt фірми Н. В. Fuller. Продуктивність даної машини становить до 45000 пляшок ємністю 0,5 л на годину. Час роботи - 1600 год/рік.

Відведення викидів від етикетавтомату здійснюються через індивідуальну систему аспірації.

Відповідно до паспорту безпеки на термоплавкий клей Swiftmelt, до складу останнього входить модифіковані стиролом поліефіри. Спираючись на можливість міграції стиролу у повітряне середовище, згідно з висновком держаної санітарно-епідеміологічної експертизи, були здійснені лабораторно-інструментальні вимірювання стиролу.

Розрахунок максимально-разових викидів $M_{сек}$ (г/с) проводиться за

формулою:

$$M_{\text{сек}} = 10^{-3} \times C_i \times v,$$

де: C_i - масова концентрація i -ї забруднюючої речовини, мг/м³. Приймається за протоколом прямих вимірів та становить для стиролу 0,41 мг/м³;

v - об'ємна витрата газопилового потоку, м³/с, $v = 0,638$ м³/с .

Отже, максимально-разові викиди складуть:

стирол:

$$M_{\text{сек}} = 10^{-3} \times 0,41 \times 0,638 = 0,000262 \text{ г/с.}$$

Виходячи з кількості годин роботи обладнання, валові викиди M_p (т/рік) становитимуть:

стирол:

$$M_p = 10^{-6} \times 0,000262 \times 1600 \times 3600 = 0,002 \text{ т/рік.}$$

Таблиця 3.2 – Всього по джерелу № 2

Код забруднюючої речовини	Назва забруднюючої речовини	Валовий викид, т/рік	Розрахований максимально разовий викид, г/с
11037/620	Стирол	0,002	0,000262

Джерело викиду №3. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від термопакувальної машини

Для пакування пляшок поліетиленовою плівкою у мультипакові упаковки задіяна пакувальна машина SMI SK450P, викиди від якої здійснюються через індивідуальну систему аспірації. Продуктивність даної машини становить до 40 упаковок за хвилину. Час роботи обладнання - 1400 год/рік,

У процесі пакування відбувається термодеструкція поліетилену, при цьому утворюється такі забруднюючі речовини, як органічні кислоти в перерахунку на оцтову кислоту та вуглецю оксид.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

На даному джерелі були здійснені лабораторно-інструментальні вимірювання наступних забруднюючих речовин: оксид вуглецю, кислоти оцтової, значення концентрацій вищенаведених речовин — нижче чутливості методу вимірювання. Отже, визначення величин викидів забруднюючих речовин від пакувального обладнання проводимо розрахунковим методом з врахуванням питомих викидів, відповідно до збірника «Показники емісії викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря».

Питомі показники виділення забруднюючих речовин А, г/кг матеріалу, згідно з таблицею Х-56 методики розрахунку становлять відповідно:

- оцтова кислота = 0,35 г/кг
- вуглецю оксид = 0,16 г/кг.

1. Визначення кількості пакувального матеріалу G (кг/рік, кг/с), який розігрівається, тобто піддається термодеструкції, проводиться за формулою:

$$G = V \times \rho \times N ,$$

де ρ — питома вага матеріалу, яка для поліетиленової плівки становить 930 кг/м.

N - кількість упаковок, що здійснюються пакувальною машиною за рік або за секунду;

V - об'єм пакувального матеріалу (поліетилену), який розігрівається, м.

Об'єм матеріалу визначаємо наступним чином:

$$V = a \times b \times h ,$$

де a, b, h — довжина, ширина та товщина пакувального шва, м.

Довжина пакувального шва упаковки становить 0,51 м, ширина — 0,002 м, товщина - 0,000055 м. Загальнорічна кількість упаковок складає 3360000, максимальна продуктивність термопакувальної машини - 0,65 упаковок за секунду.

Отже, кількість матеріалу G (кг/рік, кг/с), що розігрівається, становить:

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$G = 0,51 \times 0,002 \times 0,000055 \times 930 \times 3360000 = 175,301 \text{ кг/рік.}$$

$$G = 0,51 \times 0,002 \times 0,000055 \times 930 \cdot 0,65 = 0,000034 \text{ кг/с.}$$

2. Розрахунок валових викидів (т/рік) забруднюючих речовин виконується за формулою та становить відповідно:

$$M_p = G \times A \times 10^{-6}.$$

- оцтова кислота: $M_p = 175,301 \times 0,35 \times 10^{-6} = 0,0001 \text{ т/рік};$
- оксид вуглецю: $M_p = 175,301 \times 0,16 \times 10^{-6} = 0,00003 \text{ т/рік} .$

3. Визначення максимально-разових викидів, г/с, проводиться за формулою

$$M_p = G \times A.$$

- оцтова кислота: $M_c = 0,000034 \times 0,35 = 0,000012 \text{ г/с};$
- оксид вуглецю: $M_c = 0,00034 \times 0,16 = 0,000005 \text{ г/с.}$

Таблиця 3.3 – Всього по джерелу № 3

Код забруднюючої речовини	Назва забруднюючої речовини	Валовий викид, т/рік	Розрахований максимально разовий викид, г/с
1555/11028	Кислота оцтова	0,0001	0,000012
337/06000	Оксид вуглецю	0,00003	0,000005

Джерело викиду №4. Розрахунок викидів забруднюючих речовин від термопакувальної машини.

Для пакування пляшок поліетиленовою плівкою у мультипакові упаковки задіяна пакувальна машина SMI SK450P, викиди від якої здійснюються через індивідуальну систему аспірації. Продуктивність даної машини становить до 40 упаковок за хвилину. Час роботи обладнання - 1400 год/рік.

У процесі пакування відбувається термодеструкція поліетилену, при цьому утворюється такі забруднюючі речовини, як органічні кислоти в перерахунку на оцтову кислоту та вуглецю оксид.

На даному джерелі були здійснені лабораторно-інструментальні вимірювання наступних забруднюючих речовин: оксид вуглецю, кислоти оцтової. Значення концентрацій вищенаведених речовин – нижче чутливості методу вимірювання. Отже, визначення величин викидів забруднюючих речовин від пакувального обладнання проводимо розрахунковим методом з врахуванням питомих викидів, відповідно до збірника «Показники емісії викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря». Друга редакція. Т. 1-3. - Донецьк. ІАЦ ВАТ «УкрНТЕК», 2008.

Питомі показники виділення забруднюючих речовин А, г/кг матеріалу, згідно з таблицею Х-56 методики розрахунку становлять відповідно:

- оцтова кислота = 0,35 г/кг.
- вуглецю оксид = 0,16 г/кг.

1. Визначення кількості пакувального матеріалу G (кг/рік. кг/с), який розігрівається, тобто піддається термодеструкції, проводиться за формулою:

$$G = V \times \rho \times N,$$

де ρ - питома вага матеріалу, яка для поліетиленової плівки становить 930 кг/м,

N - кількість упаковок, що здійснюються пакувальною машиною за рік або за секунду;

V - об'єм пакувального матеріалу (поліетилену), який розігрівається, м³.

Об'єм матеріалу визначаємо наступним чином:

$$V = a \times b \times h,$$

де a, b, h - довжина, ширина та товщина пакувального шва, м.

Довжина пакувального шва упаковки становить 0,51 м, ширина — 0,002 м, товщина - 0,000055 м. Загальнорічна кількість упаковок складає 6240000, максимальна продуктивність термопакувальної машини - 1,08 упаковок за секунду.

Отже, кількість матеріалу G (кг/рік, кг/с), що розігрівається, становить:

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$G = 0,51 \times 0,002 \times 0,000055 \times 930 \times 624000 = 325,56 \text{ кг/рік};$$

$$G = 0,51 \times 0,002 \times 0,000055 \times 930 \times 1,08 = 0,000056 \text{ кг/с.}$$

2. Розрахунок валових викидів (т/рік) забруднюючих речовин виконується за формулою та становлять відповідно:

$$M_p = G \times A \times 10^{-6}$$

– оцтова кислота $M_p = 325.56 \times 0,35 \cdot 10^{-6} = 0,001 \text{ т/рік};$

– оксид вуглецю $M_p = 325.56 \times 0,16 \times 10^{-6} = 0,0001 \text{ т/рік.}$

3. Визначення максимально-разових викидів, г/с, проводиться за формулою:

$$M_c = G \times A$$

– оцтова кислота $M_c = 0,000056 \times 0,35 = 0.000020 \text{ г/с};$

– оксид вуглецю $M_c = 0.000056 \times 0.16 = 0,000009 \text{ г/с.}$

Таблиця 2.4 – Всього по джерелу № 4

Код забруднюючої речовини	Назва забруднюючої речовини	Валовий викид, т/рік	Розрахований максимально разовий викид, г/с
1555/11028	Кислота оцтова	0,001	0,000020
337/06000	Оксид вуглецю	0,0001	0,000009

Джерело викиду № 5. Ділянка з виробництва дерев'яних піддонів.

На підприємстві з виробництва води та безалкогольних напоїв у виробничому процесі використовується ділянка деревообробки, яка виконує функцію допоміжного виробництва, спеціалізація- виготовлення піддонів. Дерев'яні піддони на виробництві необхідні для складування готової продукції, яка розфасована у мультипаки.

Організоване джерело. Деревообробна діляниця. В процесі виробництва складових для виготовлення піддонів в атмосферне повітря потрапляють речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (пил деревини) за допомогою вентиляційної системи, яка обладнана

пилогазоочисною (далі-ПГОУ) установкою циклон типу "Гіпродревпром" - ККД 67% , $L= 1,2 \text{ м}^3/\text{с}$, $D= 0,35 \text{ м}$.

На ділянці встановлено наступне технологічне обладнання пов'язане з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря:

- Фуговальний СФ-3 (1шт), $K_p=12,5 \%$, $m=2,29 \text{ г/с}$.
- Рейсмутівий СР6-2 (1шт), $K_p=12,5 \%$, $m=0,81 \text{ г/с}$.
- Круглопильний Ц6-2 (1шт), $K_p=36 \%$, $m=0,59 \text{ г/с}$.
- Свердлильний СВА (1шт), $K_p=18 \%$, $m=0,69 \text{ г/с}$.

Кількість речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом а саме: пилу деревини, що утворюється при обробці деревини:

$$M_1=0,75 \times V \times \eta \times K \times 10^{-2} \text{ т/рік}$$

де V - кількість матеріалу, що оброблюється, $V=50 \text{ м}^3/\text{рік}$.

η - питома вага матеріалу; $\eta =0,51 \text{ т/м}^3$.

K - кількість відходів від об'єму деревини; тирса - 6%, щепи - 11%.

0,75 - коефіцієнт ефективності місцевого підсосу.

$$M_1 = 0,75 \times 50 \times 0,51 \times (6+11) \times 10^{-2} = 3,25 \text{ т/рік}.$$

Кількість пилу, який потрапляє в атмосферу:

$$M = 10^{-2} \times K_p \times M_1 \times (1-p) \text{ т/рік}.$$

де K_p - коефіцієнт вмісту пилу у відходах, в залежності від механічної обробки деревини.

P - коефіцієнт пиловловлювання.

$$K_{p_{cp}} = (12,5+12,5+36+18)/4=19,75$$

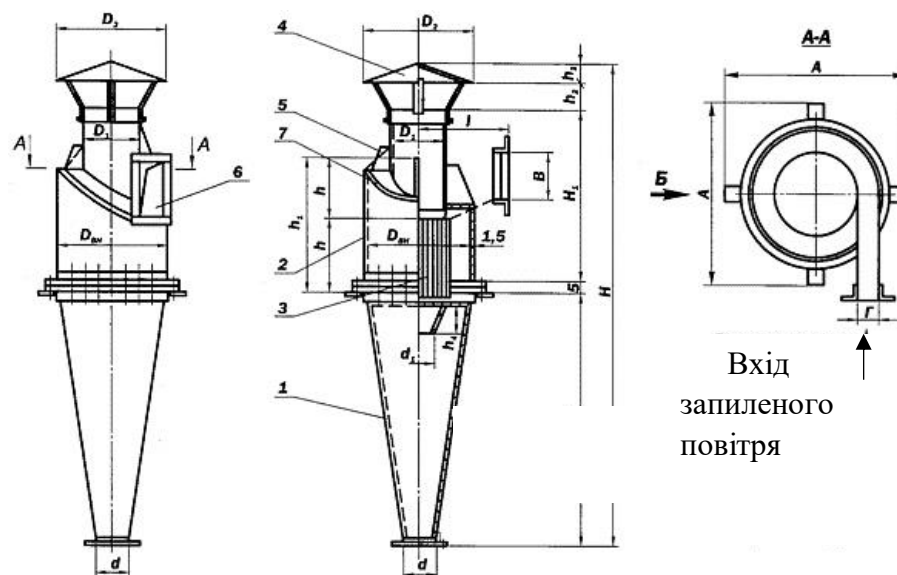
$$M = 10^{-2} \times 19,75 \times 3,25 \times (1-0,67) = 0,22 \text{ г/с}.$$

По даним інструментальних замірів викидів концентрації на вході в циклон складають, мг/дм^3 : 280,8; 292,6; 279,7; 272,4; 281,8 (середня 281,3).

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

3.2 Система очистки на ПАТ «ОРЛАН» до модернізації

Циклон типу Ц має таку конструкцію (рисунок 3.1): корпус, конус, вхідний патрубок, парасолька і вихлопна труба з сепаратором. Наявність сепаратора в нижній частині вихлопної труби сприяє додатковому розкручуванню запиленого потоку повітря і, внаслідок, збільшення ефективності очищення повітря. У нижній частині сепаратора встановлено конічне кільце, що виключає захоплення зволжених дрібних частинок пилу потоком очищеного повітря [8].



1 – конус, 2 – корпус, 3 – сепаратор, 4 – парасолька, 5 – косинка, 6 – вхідний патрубок, 7 – кришка корпуса.

Рисунок 3.1 – Циклон типу Ц-1150

Продуктивність по повітрю даного циклону – 9500-1400 м³/год.

Параметри: D=1150 мм, H=5255 мм, m=312,9 кг.

Циклон Ц-1150 складається з циліндричної і конусної частин корпусу скріплених під фланцеве з'єднання. Через вхідний патрубок зі швидкістю 16-20 м/с і тиском до 2500 Па пило-повітряна суміш входить під кутом в циклон. Повітряний потік закручується. Крупно- і дрібнодисперсні частинки деревини під впливом відцентрової сили б'ються об стінки циклону і сповзаючи по

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

конусній частини корпусу падають в бункер. В результаті очищене від крупнодисперсного пилю і стружки повітря потрапляє в сепаратор. У сепараторі відбувається додаткове очищення від дрібнодисперсного пилю і піднімається вгору до вихідного патрубку циклона. Вихідний патрубок в конструкції накривається парасолькою для запобігання попадання всередину циклону атмосферних опадів [4].

По даним інструментальних замірів викидів концентрації на виході з циклону на ПАТ «ОРЛАН» складають, мг/дм³: С=91,34; 96,2; 91,0; 89,3; 91,6 (середня 91,89).

Ефективність очищення:

$$C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}} / C_{\text{вх}} = (281,3 - 91,89) / 281,3 = 0,67\%.$$

Максимальний разовий викид:

$$M = 91,89 \times 12 \times 10^{-3} = 1,103 \text{ г/с}.$$

На сьогоднішній день система пиловловлювання є не дуже ефективною, з точки зору очищення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Для зменшення викидів, речовини, у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом (пилю деревини) в атмосферне повітря та, як результат, зменшення плати за забруднення навколишнього природного середовища (екологічний податок) викиди в атмосферне повітря, доцільно встановити більш ефективну систему пило-газоочистки.

3.3 Модернізація системи очистки викидів в атмосферне повітря від пилю та газів

Відповідно до вимог системи екологічного менеджменту, що була впроваджена на підприємстві 2018 року, передбачений річний бюджет на модернізацію системи очистки атмосферного повітря у розмірі 250 тисяч гривень.

Розглянемо систему очистку пиловловлювання ПГОУ Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП. Її вартість 123 000 гривень. Гарантійний строк

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

– 24 місяці. Ефективність очищення повітря 99%.

Рукавні фільтри з імпульсною продувкою ФІП є універсальними пиловловлюючими пристроями для фільтрування дрібнодисперсного, сухого, абразивного і агресивного пилю. Використовуються на виробництвах з циклом, що є безперервним, наприклад, деревообробка, виробництво будівельних матеріалів, ливарне виробництво, виробництво мінеральних добрив [7].

Рукавні фільтри призначені для очищення пило-газоповітряних сумішей з температурою до +260 С° і вихідною запиленістю до 100 г/м³. Остаточна запиленість пилових викидів на виході після рукавних фільтрів найчастіше становить не більше 20 мг/м³ [8].

Запилене повітря надходить в рукавний фільтр через патрубок в камеру «запиленого» повітря, проходить через рукава, в той самий час часточки пилю затримуються на зовнішній поверхні рукавів, а очищене повітря надходить в чисту камеру і через патрубок виходить з фільтра. Відновлення фільтрувальних елементів, що запилюються здійснюється імпульсом стисненого повітря [8].

Кількість пилю, що утворюється при обробці деревини:

$$M_1 = 0,9 \times B \times \eta \times K \times 10^{-2} \text{ т/рік}$$

де B - кількість матеріалу, що оброблюється, B=50м³/рік.

η - питома вага матеріалу; $\eta = 0,51 \text{ т/м}^3$.

K - кількість відходів від об'єму деревини; тирса - 6%, щепи - 11%.

0,9 - коефіцієнт ефективності місцевого підсосу

$$M_1 = 0,9 \times 50 \times 0,51 \times (6+11) \times 10^{-2} = 3,25 \text{ т/рік.}$$

Кількість пилю, який потрапляє в атмосферу

$$M = 10^{-2} \times K_{\text{пк}} \times M_1 \times (1-\pi) \text{ т/рік,}$$

де $K_{\text{п}}$ - коефіцієнт змісту пилю у відходах, в залежності від механічної обробки деревини,

					03-51.2403.56.19	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

П - коефіцієнт пиловловлювання

$$K_{\text{пср}} = (12,5 + 12,5 + 36 + 18) / 4 = 19,75$$

$$M = 10^{-2} \times 19,75 \times 3,25 \times (1 - 0,99) = 0,006 \text{ т/рік.}$$

По даним інструментальних замірів викидів концентрації на вході складають, мг/дм³: 280,8; 292,6; 279,7; 272,4; 281,8 (середня 281,3).

Розрахункова концентрація після очистки буде складати:

$$C = 2,81; 2,93; 2,8; 2,72; 2,82 \text{ (середнє 2,82).}$$

Максимальний разовий викид:

$$M = 2,82 \times 12 \times 10^{-3} = 0,034 \text{ г/с.}$$

Отже, порівнюючи різницю між двома способами очистки, які розглядаються в процесі виробництва, найбільш ефективний та економічно обґрунтованим є застосування ПГОУ Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП.

Максимальний разовий викид та середня концентрація пилу на виході зменшиться майже в 33 рази.

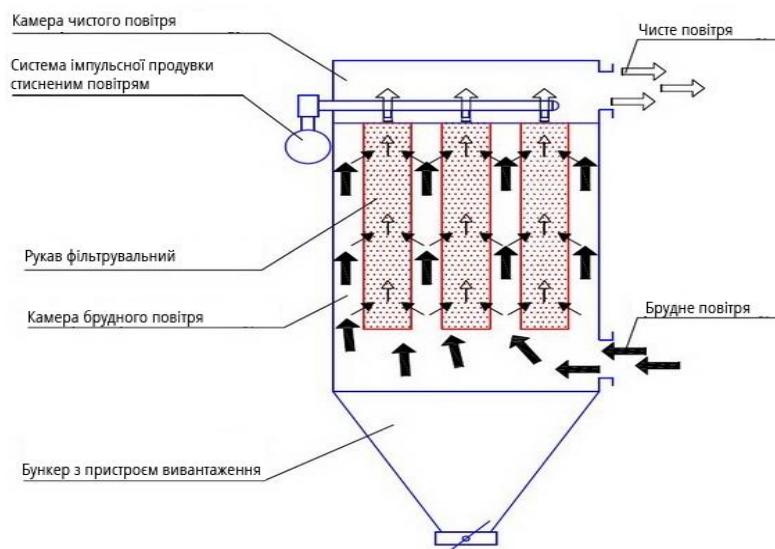


Рисунок 3.2 – Рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП

Повітря, що стискається із ресивера проходить через електромагнітні

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

клапани й надходить в труби продувки, розташовані над відкритими торцями елементів фільтрації в камері очищеного повітря. Імпульс стисненого повітря через сопла в продувних трубах прямує всередину фільтрувального елемента, скидаючи пил з його зовнішньої поверхні. Пил, що обтрушується з фільтрувальних елементів, обсипається в бункер і через прилад вивантаження видаляється з фільтра [8].

Більш дешевий, та не менш ефективний спосіб, який я також хочу запропонувати: замінити зношений циклон Ц-870 на циклон Ц-1050 та на вихідну трубу встановити 5 фільтрів тонкої очистки ФТОП (НЕРА) з класом очистки EN 1822:H10. Фільтрувальний матеріал – міроскловолокло, матеріал рамки: пластик, алюміній, оцинкована або нержавіюча сталь, ефективність вловлювання до 90% [4].

Висновки до розділу 3

В даному розділі розглянуті діючі установки очистки атмосферного повітря від дрібно та середньодисперсного пилу: циклон Ц-1150. Після проведення аналізу установок для очистки атмосферного повітря було обрано установку рукавний фільтр з імпульсною продувкою ФІП та розглянуто її детальну характеристику. Ефективність очищення установки набагато перевищує ефективність очищення діючої установки на ПАТ «ОРЛАН».

					03-51.2403.56.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

4.1 Еколого-економічна оцінка природних ресурсів

Відповідно до статті 17 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» належать наступні види діяльності, що спрямовані на зменшення і ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. До переліку відносять будівництво і експлуатацію очисних споруд, створення систем з замкнутими циклами, розвиток маловідходних технологій, охорона та відтворення фауни, охорона та раціональне використання надр, розміщення підприємств [16].

Серед різних видів економічних оцінок стану природного середовища частіше використовується оцінка екологічних витрат, що є сукупністю народногосподарських витрат, викликаних з допущеним рівнем екологічних порушень. [16]

Здійснення природоохоронних заходів, як і будь-яких інших соціальних заходів, вимагає витрат, але їх нездійснення також тягне за собою витрати. Ці витрати є двома важливими складовими екологічними витрат [15].

Перша складова — витрати на природоохоронні заходи в місці потенційного виникнення екологічних порушень. До них належать витрати на попередження забруднень, ерозійні заходи; тощо [15].

Друга складова — економічні збитки від екологічних порушень, що виникають внаслідок відмови від природоохоронних заходів (або недостатніх масштабів їх здійснення). Вони складаються з витрат на компенсацію сировинних витрат з газами, що відходять, твердими відходами, стічними водами, а також із витрат на попередження і ліквідацію несприятливого впливу на реципієнтів (об'єкти, яким завдаються збитки), і в цілому на природне середовище, що

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата	Розрахунок еколого-економічного ефективности запропонованих заходів			
Розроб.		Шубіна А. О.						
Перевір.		Тверда О.Я.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						58		

проявляється в зниженні цінності ландшафтів (рекреаційної, середовище захисної), погіршенні умов роботи людей, підприємств, техніки, втратах робочого часу пов'язаних з підвищеною захворюваністю, погіршення умов життя і умов утримання комунально-побутового господарства [15].

Економіка охорони навколишнього середовища структурно включає методи визначення поточних витрат на охорону навколишнього середовища і методи розрахунку збитку, заподіяного здоров'ю населення, природному середовищу і народному господарству [17].

Як правило, використання засобів на охорону навколишнього середовища призводить до зниження її забруднення в основному без безпосереднього поліпшення економічних результатів діяльності підприємств. Одним з головних завдань визначення природоохоронних витрат є досягнення характеристик стану охорони природи і раціонального використання природних ресурсів, встановлених діючими нормами, а в тих випадках, коли ці величини не можуть бути досягнуті, за узгодженням з відповідними органами нагляду повинні розглядатися нормативи витрат на поетапне досягнення необхідного стану природи і раціонального використання природних ресурсів. Створення нормативів природоохоронних витрат дозволяє науково обґрунтовувати поточні і перспективні плани охорони природи і раціонального використання природних ресурсів [17].

Природокористування - сукупність всіх форм використання природного ресурсного потенціалу і заходів по його збереженню. Воно розглядається й як сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу і як сукупність продуктивних сил, виробничих відносин і відповідних організаційно-виробничих форм, пов'язаних з первинним присвоєнням, використанням і відтворенням людиною об'єктів навколишнього середовища [17].

Природокористування поділяється на раціональне і нераціональне [15].

Раціональне природокористування — використання природних ресурсів в обсягах та способами, які забезпечують сталий економічний розвиток, що не призводить до порушення відновлювальних властивостей природи і погіршення екологічних умов навколишнього природного середовища [16].

					03-51.2403.56.19	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата		

Нераціональне природокористування виявляється, коли діяння людини на природу призводять до підризу її відтворювальних здібностей і сил (надмірні вирубки, вилови та інших промисли хижацького промислу), до зниження якості, розтрат і вичерпання природних ресурсів. Забруднення довкілля промисловими викидами й отрутохімікатами, зниження або знищення оздоровчих і естетичних якостей природи. Нераціональне природокористування може бути результатом як навмисних, так і ненавмисних дій – стихій і побічних впливів суспільства на природу. Запобігання й переборення нераціонального природокористування – завдання охорони природи [16].

Економіка природокористування — це наука про раціональне та ефективне використання природних ресурсів, наука про організацію дійової системи охорони навколишнього середовища. У завдання економіки природокористування входить дослідження економічних закономірностей застосування природних ресурсів людським суспільством з метою задоволення своїх потреб [16].

Завдання, які стоять перед економікою природокористування, можна поділити на три, групи:

- розробка методів оцінки природних ресурсів з метою включення в економічні розрахунки їх вартості;
- створення економічного механізму управління раціональним використанням природних і ресурсів і охороною навколишнього середовища;
- розробка методів розрахунку економічної ефективності капітальних вкладень у раціональне використання природних ресурсів та охорону навколишнього середовища [16].

4.2 Розрахунок екологічного ефекту

Сума податку , який справляється за розміщення відходів визначається за формулою

					03-51.2403.56.19	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата		

$$П_{PB2} = M_i \cdot H_{ni}$$

де M_i – обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тонах;

H_{ni} – ставки податку в поточному році за тонну i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками.

Обсяги викиду забруднюючих речовин до та після модернізації вказані у таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Обсяги викидів забруднюючих речовин до модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т	Ставка податку, грн/т
Діоксид вуглецю	525,586	10
Оксид вуглецю	1,59013	92,37
Кислота оцтова	1,4	138,57
Дерев'яний пил	3,25	138,57

Таблиця 4.2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин після модернізації

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т	Ставка податку, грн/т
Діоксид вуглецю	157,68	10
Оксид вуглецю	0,92	92,37
Кислота оцтова	0,77	138,57
Дерев'яний пил	0,006	138,57

- Обсяги викидів забруднюючих речовин до модернізації:

$$P_{PB1} = M_i \cdot H_{ni} = 525,586 \cdot 10 + 92,37 \cdot 1,59013 + 1,4 \cdot 138,57 + 3,25 \cdot 138,57 = 6047,1 \text{ грн}$$

- Обсяги викидів забруднюючих речовин після модернізації:

$$P_{PB2} = M_i \cdot H_{ni} = 157,6 \cdot 10 + 92,37 \cdot 0,96 + 0,77 \cdot 138,57 + 0,006 \cdot 138,57 = 1739,31 \text{ грн}$$

- Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту після проведення природоохоронних заходів:

$$P_{PB1} = 6\,047,1 \text{ грн}$$

$$P_{PB2} = 1\,769,31 \text{ грн}$$

$$\Delta P = P_{PB1} - P_{PB2} = 6047,1 - 1769,31 = 4\,277,8 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.3 – Величина капіталовкладень, використаних для зменшення шкідливих речовин

Назва	Сума
Одноразові капітальні вкладення	21 256
Експлуатаційні витрати	2120

Додатковий дохід: підприємство ПАТ «ОРЛАН» отримує додатковий дохід від здачі шламу (щепа, деревний пил, тирса), який осідає в баці циклону. В середньому за рік утворюється 15 м³. За 1 м³ дерев'яного шламу на ринку пропонують 250 грн.

- Отже, додатковий дохід:

					03-51.2403.56.19	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата		

$$\Delta D = 250 \cdot 15 = 3750 \text{ грн.}$$

- Розмір чистого економічного річного ефекту:

$$E = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K)$$

$$E = (4\,277,8 + 3\,750) - (2120 + 0,15 \cdot 21\,256) = 2\,719,4 \text{ грн/рік,}$$

де E – розмір чистого економічного річного ефекту;

$Y_{\text{пр}} (\Delta P)$ – результат природоохоронних заходів;

ΔD – додатковий дохід;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування), $E_n = 0,15$;

C – витрати за рік;

K – вартість установки.

Розрахуємо термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = (C + E_n \cdot K) / E = (2120 + 0,15 \cdot 21\,256) / 2\,719,4 = 1,95 \text{ років.}$$

Розрахунок терміну окупності показав, що запропонована мною модернізація системи очистки викидів в атмосферне повітря є економічно доцільною.

					03-51.2403.56.19	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 4

1. Сума екологічного податку до впровадження заходів з модернізації системи очистки промислових викидів в атмосферне повітря становить 6 047,1 грн., та після – 1 769,31 грн.

2. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту після проведення природоохоронних заходів складе 4 277,8 грн.

3. Додатковий прибуток за здачу дерев'яного шламу, як вторинної сировини – 3 750 грн.

4. Розмір чистого економічного річного ефекту складає – 2 719,4 грн/рік та термін окупності, який складає 1,95 років.

					03-51.2403.56.19	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Безпека експлуатації газоочисного обладнання

Правила охорони праці на виробничих підприємствах та експлуатації обладнання – один із найважливіших документів на будь-яких виробництвах. Технічні характеристики очисного обладнання циклон типу Ц-1050 та обсяги наведені в 2 та 3 розділах моєї дипломної роботи. В розділі охорона праці наведено правила експлуатації очисного обладнання викидів в атмосферне повітря [19].

Згідно правил безпеки експлуатації газоочисного обладнання:

1. Налагодження ГОУ проводить структурний підрозділ суб'єкта господарювання або організація за угодою (договором) із замовником, яка має для цього необхідну технічну базу та спеціалістів [19].

2. Під час експлуатації ГОУ повинні діяти надійно та безперервно, фактичні показники повинні відповідати проектним [19].

3. ГОУ повинні бути обладнані місцями відбору проб та вимірювання параметрів газопилового потоку на вході і на виході з апарата (кожного ступеня очищення) згідно з чинним законодавством [19].

4. Після проведення відбору проб та вимірювання параметрів газопилового потоку вхідні отвори герметизуються з метою запобігання витоку газу або підсосу повітря [19].

5. Експлуатація технологічного обладнання з відключеною ГОУ або окремими її апаратами, підключення до ГОУ технологічних агрегатів, що не передбачені проектною [19].

6. При експлуатації ГОУ, призначених для очищення газопилового потоку із вмістом забруднюючих речовин I-IV класів небезпеки [19].

7. При експлуатації ГОУ, призначених для очищення газопилового

					03-51.2403.56.19			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шубіна А. О.			Охорона праці		Літ.	Арк.
Перевір.		Козлов С.С.						65
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

потоків від агресивних або абразивних компонентів, необхідно стежити за збереженням захисного покриття теплової ізоляції, якщо вона передбачена проектною документацією, та відсутністю пошкоджень металу і обладнання, попереджуючи передчасний вихід їх із ладу [19].

8. На період експлуатації ГОУ мають бути забезпечені запасними частинами в кількості, достатній для забезпечення їх нормальної експлуатації [19].

9. У кожному випадку аварійної зупинки роботи ГОУ при працюючому технологічному обладнанні суб'єкти господарювання зобов'язані повідомити про це територіальні органи Державної екологічної інспекції [19].

10. Кожний випадок технічної несправності або порушення режимів роботи ГОУ, що призводить до зниження ефективності роботи, зупинки або аварії, розслідується суб'єктом господарювання. За результатами розслідування розробляються заходи щодо доведення ГОУ до справного технічного стану та попередження подібних випадків у подальшому. Склад комісії призначається розпорядчим документом суб'єкта господарювання, до її складу повинна входити посадова особа, відповідальна за охорону навколишнього природного середовища [19].

Циклони – це очисна установка від пилу та механічних частинок, тому індивідуальними засобами захисту для робочого очисної ділянки мають виступати засоби індивідуального захисту дихальних шляхів та слизової оболонки очей.

Варто відзначити, що серед причин, які найчастіше призводять до травм на виробництві, є порушення трудової і виробничої дисципліни, порушення правил та інструкцій з охорони праці, робота без засобів захисту або з несправним обладнанням чи у нетверезому стані тощо. За ступенем тяжкості наслідки нещасних випадків поділяють на: легкі (з тимчасовою втратою працездатності), тяжкі (з повною або частковою тривалою чи постійною втратою працездатності) та смертельні [21].

1. Порушення трудової та виробничої дисципліни.
2. Психофізичні причини.
3. Санітарно-гігієнічні причини.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

4. Технічні причини [21].

5.2 Аналіз умов праці інженера-еколога на підприємстві

Робоче місце інженера-еколога на ПАТ «ОРЛАН» знаходиться в адміністративній будівлі на території підприємства на 1 поверсі. Воно оснащено робочим столом, стільцем та обчислювальною технікою [22].

Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 квадратних метрів. При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті (рисунок 5.1) [22].

Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи. Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості [22].



Рисунок 5.1 – Характеристика робочого місця [22]

1. Допустимі мікрокліматичні умови — це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень чи порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатись дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності [22].

Оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря встановлені залежно від категорії важкості робіт (Іа, Іб, ІІа, ІІб, ІІІ), періоду року (теплий чи холодний) і характеристики робочого місця (постійне чи непостійне). Для постійних робочих місць нормуються оптимальні і допустимі значення вказаних параметрів, для непостійних — лише допустимі [22].

2. Рекомендовані діапазони шуму для приміщень різних призначень: для сну та відпочинку — 30-40 дБ, для розумової праці — 45-55, для робітників цехів, гаражів, магазинів — 56-70, у службових приміщеннях касового вузла банку — 60, виробничих приміщеннях касового вузла — 75 дБ. [23]

Робоче місце інженера-еколога на ПАТ «ОРЛАН» знаходиться в іншій будівлі від виробничої зони, тому вплив шуму від системи виробництва дуже мінімальний [23].

3. Освітлення має відповідати низці гігієнічних вимог: бути достатнім, рівномірним, не повинне засліплювати очі, створювати зайву контрастність на робочій поверхні.

Освітлення буває природним, штучним і спільним: найбільш сприятливе для організму - природне освітлення.

Спільне висвітлення - це освітлення, при якому одночасно використовуються природне та штучне світло.

Аварійне освітлення призначене для часткового продовження робіт і евакуації людей при раптовому відключенні або виході з ладу робочого освітлення. Таке освітлення повинне мати незалежне джерело електроенергії.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Рівень освітленості робочої поверхні контролюють люксметрами типу Ю-116, Ю-117 [23].

5.3 Надзвичайні ситуації при роботі ГОУ

За стан протипожежної безпеки в харчових галузях відповідають керівники підприємств або уповноважені ними органи, а також орендарі.

Пожежна безпека на підприємствах проводиться по трьох напрямках: адміністративному, суспільному та професійному. [20]

Види вогнегасників:

1. Пінні вогнегасники.
2. Порошкові вогнегасники.
3. Вуглекислотні вогнегасники [20].

Категорії приміщень за пожежонебезпечністю

Категорія А – вибухопожежонебезпечна. До приміщень категорії А належать склади балонів з горючими газами, склади ЛЗР, склади карбіду кальцію, малярні цехи, де використовуються нітрофарби, лаки та нітроемалі [20].

Категорія Б – вибухопожежонебезпечна. Горючий пил або волокна, ЛЗР з температурою спалаху більше 28 С та горючі рідини в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пило-повітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху $P > 5$ кПа [20].

Категорія В – пожежонебезпечна. Горючі та важко горючі рідини, тверді горючі та важко горючі речовини і матеріали (у тому числі пил і волокна), здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти [20].

Категорія Г. Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюють або утилізують як паливо [20].

Категорія Д. Негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

					03-51.2403.56.19	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До категорії Д належать механічні майстерні, цехи холодної обробки металу, повітродувні станції, склади металу [20].

Пожежний сповіщувач — компонент системи пожежної сигналізації, призначений для виявлення пожежі на ранній стадії її розвитку шляхом контролю фізичного чи хімічного явища, пов'язаного з пожежею (дим, тепло, оптичне випромінювання) та передачі сигналу на пожежний приймально-контрольний прилад (ППКП) [20].

Сповіщувачі класифікуються за такими параметрами:

1. За явищем (фізичним або хімічним).
2. За алгоритмом аналізу.
3. За конфігурацією.
4. За типом вихідного сигналу [20].

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Висновки до розділу 5

1. В розділі «Охорона праці» наведені правила експлуатації газоочисних установок та безпеки життєдіяльності робочого очисної ділянки.
2. Описані умови праці інженера-еколога на підприємстві та фактори, які можуть чинити негативний вплив на працівника.
3. Описані фактори виникнення пожеж на виробництві, категорії пожежонебезпечних приміщень, типи вогнегасників та сповіщувачів.

					03-51.2403.56.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Зроблено аналіз способів, методів та обладнання для очистки викидів в атмосферне повітря.

2. Проведена порівняльна характеристика установок очистки викидів в атмосферне повітря.

3. Було розглянуто різні механічні, фізико-хімічні та хімічні методи очистки викидів в атмосферу, в яких відзначається висока ефективність застосування інерційних, гравітаційних та відцентрових сил, висока ефективність очищення газів при високих температурах та проведено порівняльну характеристику сучасних очисних установок.

4. Розглянуто діючі установки очистки викидів в атмосферне повітря на ПрАТ «ОРЛАН»: циклон типу Ц-870.

5. Обрано очисну установку Циклон типу Ц-1050 в комбінації з фільтрами тонкої очистки повітря від шкідливих речовин (ФТОП НЕРА).

6. Сума екологічного податку до впровадження заходів з модернізації системи очистки промислових викидів в атмосферне повітря становить 6 047,1 грн., та після – 1 769,31 грн.

7. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту після проведення природоохоронних заходів складе 4 277,8 грн.

8. Додатковий прибуток за здачу дерев'яного шламу, як вторинної сировини – 3 750 грн.

9. Розмір чистого економічного річного ефекту складає – 2 719,4 грн/рік та термін окупності, який складає 1,95 років.

					03-51.2403.56.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Шубіна А. О.						
Перевір.		Броницький В.					72	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К. К.						

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методи і засоби очищення повітря [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studme.com.ua>.
2. Штокман Е. А. Вентиляция, кондиционирование и очистка воздуха при производстве безалкогольных напитков – Москва: 2006. – С. 446–453.
3. Методи очистки атмосферного повітря від забруднень на виробництвах [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ua-referat.com>.
4. Циклон Ц-1050. Характеристика, призначення. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://prom-vent.com.ua>.
5. Фильтр тонкой очистки воздуха ФТОП [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tehno-filtr.prom.ua>.
6. Принцип роботи циклонів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://skyprom.ru>.
7. Рукавні фільтри з імпульсною продувкою [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ventilator.ua>.
8. Принцип роботи рукавного фільтра [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://vudos.com.ua>.
9. Швидкісні газопромивачі (скрубери Вентурі) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://web.posibnyky.vntu.edu.ua>.
10. Розрахунок ГДВ для гарячих, холодних викидів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.novaecologia.org>.
11. Технічні засоби очищення газових викидів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://tgp.vntu.edu.ua>

					03-51.2403.56.19				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Шубіна А. О.							
Перевір.		Броницький В.					73	2	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М. В.							
Затверд.		Ткачук К. К.							

12. Інженерно-технічні методи очищення повітряних викидів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidruchniki.com>.
13. Класифікація класів ефективності очистки промислових фільтрів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://fresh-air.ua>.
14. Визначення обсягів викидів стаціонарними джерелами [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.visnuk.com.ua>.
15. Екологічний податок — 2019: який коефіцієнт застосувати до ставок податку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.visnuk.com.ua>.
16. Розділ VIII. Екологічний податок [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://sfs.gov.ua>.
17. Податковий кодекс України [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua>.
18. Тарифи на електроенергію для побутових споживачів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nerc.gov.ua>.
19. Наказ про затвердження Правил технічної експлуатації газоочисних установок [Електронний ресурс]. – 2009 – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua>.
20. Організація пожежної безпеки на підприємствах харчової промисловості [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfiles.net>.
21. Причини нещасних випадків на виробництвах [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidruchniki.com>.
22. Посадова інструкція еколога. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ecolog-ua.com>.
23. Освітлення та захист від шуму робочих приміщень [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidruchniki.co>

Загальні відомості про дипломний проект

Тема: Приватне акціонерне товариство «ОРЛАН» із модернізацією системи очистки атмосферного повітря

Мета: пошук і визначення ефективних шляхів вдосконалення існуючої системи очистки атмосферного повітряна ПрАТ «ОРЛАН» для зниження вмісту шкідливих речовин у викидах в атмосферне повітря.

Об'єкт дослідження – процес забруднення викидів в атмосферне повітря від діяльності допоміжного виробництва..

Предмет дослідження – показники забруднення повітря шкідливими речовинами.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

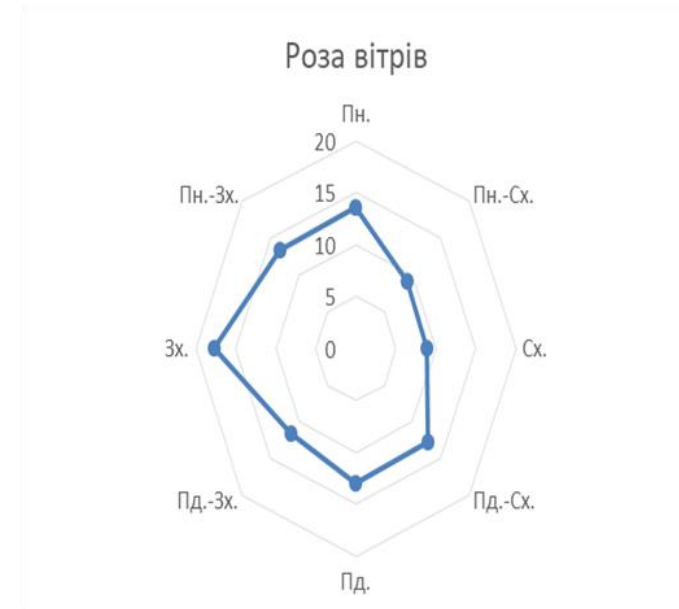
- виконати аналіз існуючих методів, способів та установок для очистки викидів в атмосферне повітря;
- здійснити загальний огляд діючої очисної системи підприємства;
- проаналізувати існуючі методи покращення екологічних показників;
- розрахувати ефективність очищення викидів в атмосферне повітря після модернізації системи очистки;
- виконати аналіз еколого-економічного обґрунтування доцільності впровадження установки.

					ОЗ-51.2403.56.19			
					Додаток А	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.				
Розроб.		Шойко А. О.		05.10				
Перевір.		Промисловий В. О.		05.10				
Т. контр.						Аркуш 1	Аркуше 7	
Н. контр.					КПП ім. І. Сікорського, ІЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.		05.10				

Відомості про ПрАТ «ОРЛАН»



ПрАТ «ОРЛАН». План підприємства

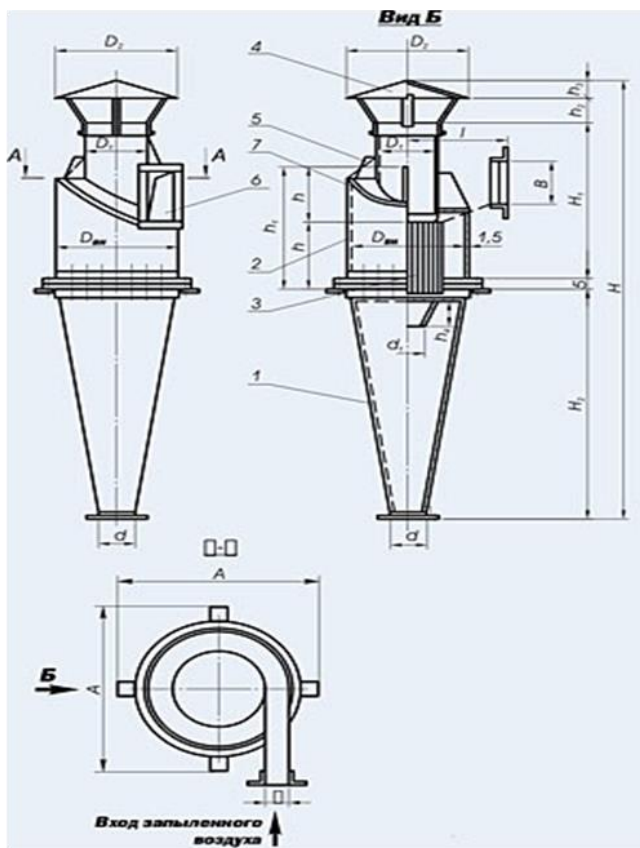


Екологічна політика підприємства:

1. Сертифікат відповідності СЕМ ISO 14001:2015
2. Управління та поводження з відходами
3. Задача вторинної сировини

						03-51.2403.56.19		
						Продовження додатку А		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат		Літера	Маса	Масит.
Розроб.		Шутова Л.О.		05.10				
Перевір.		Врошарський В.О.		05.10				
Т. контр.						Аркуш 2		Аркуші 7
Н. контр.						КПІ ім. І.Скороцького, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.		05.10				

Очистка викидів в атмосферне повітря до модернізації



Конструкційна схема очищувачів повітря типу ЦИКЛОН

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т
Діоксид вуглецю	525,586
Оксид вуглецю	1,59013
Кислота оцтова	1,4
Дерев'яний пил	3,25

$M = 0,75 \cdot 500,51 \cdot (6+11) \cdot 10^{-2} = 3,25$ т/рік – викидається щепи та пилу від деревообробної ділянки.

$$M = 91,89 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 1,103 \text{ г/с}$$

максимально разовий викид.

						03-51.2403.56.19		
						Продовження додатку А		
Зм. Арк.	Докум.	Підпис	Дат.			Літера	Маса	Масив
Розроб.	Шубин А. О.		08.10					
Перевір.	Вроцький В. О.		08.10					
Т. контр.						Аркуш 3	Аркуші 7	
						КІП ім. І. Сікорського, ІЕБ		
Н. контр.								
Затверд.	Ткачук К.К.		08.10					

Модернізація системи очистки викидів в атмосферне повітря

ЦИКЛОН Ц-1050

Продуктивність по повітрю даного циклону – 9500-1400 м³/год.

Параметри: D=1150 мм, H=5255 мм, m=312,9 кг.

Найменування забруднюючої речовини	Обсяг викиду, т
Діоксид вуглецю	157,68
Оксид вуглецю	0,92
Кислота оцтова	0,77
Дерев'яний пил	0,006

$$M = 10^{-2} \cdot 19,75 \cdot 3,25 \cdot (1-0,99) =$$

$$M_1 = 0,9 \cdot 50 \cdot 0,51 \cdot (6+11) \cdot 10^{-2} = 3,25$$

0,006 т/рік – кількість, що опиняється т/рік – кількість деревини, що вловлюється в атмосфері

$$M=2,82 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 0,034 \text{ г/с} -$$

максимальний разовий викид

На вихідні труби встановити 5 фільтрів тонкої очистки ФТОП (НЕРА) з класом очистки EN 1822:H10.

Фільтрувальний матеріал – міроскловолокно, матеріал рамки: пластик, алюміній, оцинкована або нержавіюча сталь, ефективність вловлювання до 90%

						03-51.2403.56.19			
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Шубка А. О.		06.17					
Перевір.		Брошанский В. О.		06.17					
Т. контр.									
Н. контр.							Аркуш 1	Аркуше 12	
Затверд.		Тячук К.К.		06.17			КПП ім. І. Сікорського ІЕБ		

Еколого-економічна ефективність запропонованих заходів

1. Сума екологічного податку до впровадження заходів з модернізації системи очистки промислових викидів в атмосферне повітря становить 6 047,1 грн., та після – 1 769,31 грн.
2. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту після проведення природоохоронних заходів складе 4 277,8 грн.
3. Додатковий прибуток за здачу дерев'яного шламу, як вторинної сировини – 3 750 грн.
4. Розмір чистого економічного річного ефекту складає – 2 719,4 грн/рік та термін окупності, який складає 1,95 років.

Назва	Сума
Одноразові капітальні вкладення	21 256
Експлуатаційні витрати	2120

Додатковий дохід: підприємство ПАТ «ОРЛАН» отримує додатковий дохід від здачі шламу (щепа, деревний пил, тирса), який осідає в баці циклону. В середньому за рік утворюється 15 м³. За 1 м³ дерев'яного шламу на ринку пропонують 250 грн.

- Отже, додатковий дохід:

$$\Delta D = 250 \cdot 15 = 3750 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

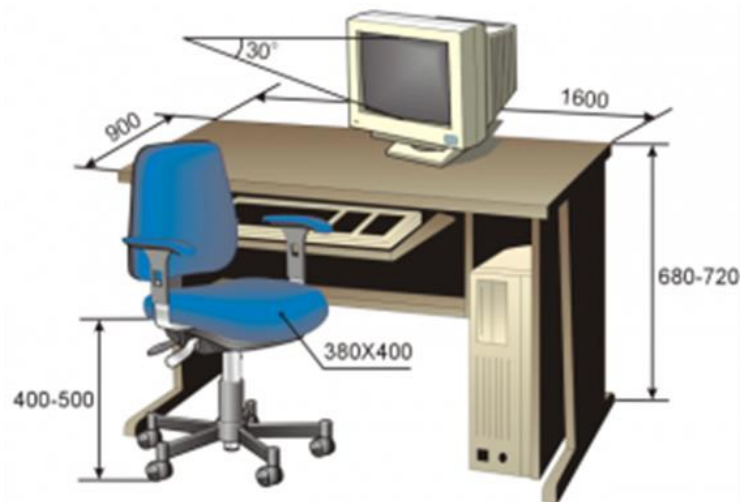
$$T_{\text{ок}} = (C + E_{\text{н.к}}) / E = (2120 + 0,15 \cdot 21526) / 2719,4 = 1,95$$

років.

03-51.2403.56.19								
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А	Пітера	Маса	Масшт.
Розроб.		Шубна А. О.		06.17				
Перевір.		Вроцький В. О.		06.17				
Т. контр.								
Н. контр.						Аркуш 5 Аркуш 7		
Затверд.		Ткачук К.К.		06.17		КПІ ім. І. Стєпанького, ІЕЕ		

Охорона праці

1. В розділі «Охорона праці» наведені правила експлуатації газоочисних установок та безпеки життєдіяльності робочого очисної ділянки.
2. Описані умови праці інженера-еколога на підприємстві та фактори, які можуть чинити негативний вплив на працівника.
3. Описані фактори виникнення пожеж на виробництві, категорії пожежонебезпечних приміщень, типи вогнегасників та сповіщувачів.



Показники мікроклімату	Норма	Сезони року			
		Зима	Весна	Літо	Осінь
0–3 міс.					
Температура, °С	18 (16...20)	14,7±0,4	17,6±8,4	22,6±1,1	14,7±0,4
Відносна вологість,%	70 (50...80)	85,8±1,3	72,1±2,0	71,5±4,5	85,8±1,3
Швидкість руху повітря, м/с	0,3...0,5	0,2±0,0	0,1±0,0	0,4±0,0	0,2±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	10,0	12,5±0,6	16,1±0,5	11,9±1,0	12,5±0,6
Вміст сірководню, мг/м³	5,0	1,9±0,4	3,7±0,6	1,1±0,3	1,9±0,4
4–12 міс.					
Температура, °С	12 (12...18)	7,7±0,6	14,4±0,8	22,0±0,8	14,1±0,5
Відносна вологість,%	75 (50...85)	73,3±3,2	73,8±2,5	70,7±3,0	86,6±1,6
Швидкість руху повітря, м/с	1,0...1,2	0,3±0,0	0,5±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	20,0	20,8±0,5	14,3±0,5	15,8±0,4	13,4±0,5
Вміст сірководню, мг/м³	10,0	2,4±0,3	1,9±0,2	2,5±0,2	1,5±0,2
13 міс. і старші					
Температура, °С	12 (8...16)	7,1±0,5	14,8±0,8	–	15,9±0,8
Відносна вологість,%	70 (50...85)	76,0±4,2	80,0±1,7	–	87,6±1,0
Швидкість руху повітря, м/с	0,8...1,0	0,3±0,0	0,5±0,0	–	0,4±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	20,0	11,0±0,8	3,5±0,7	–	8,8±1,1
Вміст сірководню, мг/м³	10,0	2,4±0,3	1,4±0,2	–	1,8±0,2
В середньому					
Температура, °С	8,0...18,0	8,0±0,4	15,1±0,4	22,3±0,7	14,9±0,3
Відносна вологість,%	70,0...75,0	73,8±1,9	74,9±1,6	71,1±2,6	86,7±0,8
Швидкість руху повітря, м/с	0,1...0,5	0,2±0,0	0,4±0,0	0,4±0,0	0,3±0,0
Вміст аміаку, мг/м³	10,0...15,0	16,0±0,8	10,1±0,9	13,9±0,7	11,6±0,6
Вміст сірководню, мг/м³	5,0...10,0	2,9±0,2	1,9±0,2	1,8±0,2	1,7±0,1

					ОЗ-51.2403.56.19				
					Продовження додатку А				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Літера	Маса		Масшт.	
Розроб.		Нікіта А. О.		05.10					
Перевір.		Володимир В. О.		05.10					
Т. контр.					Аркуш 6		Аркушів 7		
Н. контр.					КПІ ім. І. Стелюка, ІЕЕ				
Затверд.	Ткачук К.К.		05.10						

Висновки

1. Зроблено аналіз способів, методів та обладнання для очистки викидів в атмосферне повітря.
2. Проведена порівняльна характеристика установок очистки викидів в атмосферне повітря.
3. Було розглянуто різні механічні, фізико-хімічні та хімічні методи очистки викидів в атмосферу, в яких відзначається висока ефективність застосування інерційних, гравітаційних та відцентрових сил, висока ефективність очищення газів при високих температурах та проведено порівняльну характеристику сучасних очисних установок.
4. Розглянуто діючі установки очистки викидів в атмосферне повітря на ПрАТ «ОРЛАН»: циклон типу Ц-870.
5. Обрано очисну установку Циклон типу Ц-1050 в комбінації з фільтрами тонкої очистки повітря від шкідливих речовин (ФТОП НЕРА).
6. Сума екологічного податку до впровадження заходів з модернізації системи очистки промислових викидів в атмосферне повітря становить 6 047,1 грн., та після – 1 769,31 грн.
7. Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту після проведення природоохоронних заходів складе 4 277,8 грн.
8. Додатковий прибуток за здачу дерев'яного шламу, як вторинної сировини – 3 750 грн.
9. Розмір чистого економічного річного ефекту складає – 2 719,4 грн/рік та термін окупності, який складає 1,95 років.

						ОЗ-51.2403.56.19			
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масит.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.					
Розроб.	Дібіна А. О.			05.10					
Перевір.	Кришталевий В. О.			05.10					
Т. контр.							Аркуш 7	Аркуш 7	
Н. контр.							КПІ ім. І. Стенського, ІЕЕ		
Затверд.	Тячук К.К.			05.10					